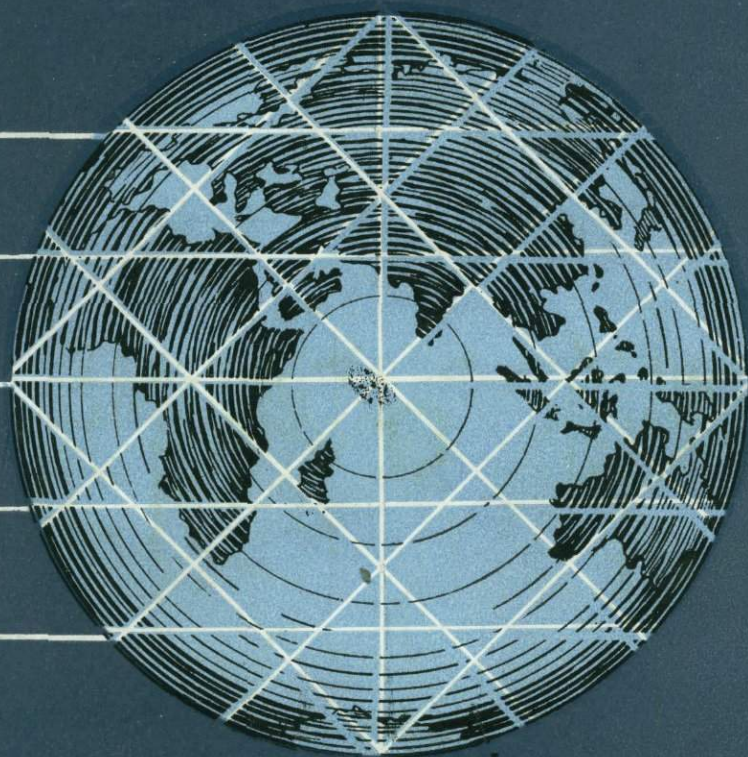


И. И. ЧЕБАНЕНКО

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ  
ТЕКТОНИЧЕСКОЙ  
ДЕЛИМОСТИ  
ЗЕМНОЙ КОРЫ



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

551.24

И. И. ЧЕБАНЕНКО

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ  
ТЕКТОНИЧЕСКОЙ  
ДЕЛИМОСТИ  
ЗЕМНОЙ КОРЫ

(НА ПРИМЕРЕ УКРАИНЫ)

КИЕВ „НАУКОВА ДУМКА“ 1977



6039

УДК 551.252.24 (477.83.86)

Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины). К., "Наук. думка", 1977, 84 с.

В книге описаны и сопоставлены данные полевой геологии и геофизики, экспериментальных опытов и теоретических расчетов о первичной тектонической делимости (трещиноватости) земной коры, на основе которой развиваются зоны глубинных разломов. Обосновано теоретическое положение о единстве ротационного, геомагнитного и тектонического полей Земли и подтвержден вывод о расположении региональных разломов коры преимущественно по линиям вращательной динамики Земли. Предложен новый метод определения возраста региональных разломов на основе ротационной гипотезы и палеомагнитных данных. На примере Украины показано влияние линий первичной тектонической делимости земной коры (зоны глубинных разломов) на закономерности размещения рудных месторождений, месторождений нефти и газа.

Ил. 21. Табл. 6. Список лит.: с.77 - 82 (175 назв.).

Ответственный редактор В.Г.Бондарчук  
Рецензенты Г.В.Тохтуев, В.П.Ключко

Редакция наук о Земле

Ч 20802 - 242 319-77  
M221(04)-77

## В в е д е н и е

Вероятно, можно не преувеличивая сказать, что в современной геологии на одном из первых мест стоит проблема зон глубинных разломов. Интерес к ней усилился особенно в последние годы, когда была открыта мировая система рифтов и показана связь с разломами эндогенных рудных месторождений. Появилось много гипотез и теоретических построений, с помощью которых различные исследователи пытаются объяснить причины и механизм возникновения планетарных трещин Земли. Появление идей о "новой глобальной тектонике", или "тектонике плит", внесло еще большее оживление и вызвало новую волну дискуссий и поисков, особенно по вопросам причин возникновения глубинных разломов и закономерностей их размещения.

Наша работа посвящена анализу полевых геологических, экспериментальных и теоретических данных о региональных разломах земной коры. Ее цель — показать, в какой степени эти данные согласуются между собой и какой общий вывод можно сделать на их основании.

В категорию экспериментальных включены результаты не только суто лабораторных опытов, полученных на специальных моделях, но и обычных геологических и геофизических измерений, выполненных геологами и геофизиками в полевых условиях при изучении реальных геологических объектов.

На основании фактических данных автором построены карты пространственного расположения глубинных разломов земной коры территории Украины и соседних областей (см. рис. 3, 4); изучены особенности их геометрии (внешняя форма, направление простираний, количество систем) и динамики (направление смещений) и проведено их сравнение со схемами трещин на лабораторных моделях (см. рис. 7, 8).

При рассмотрении теоретических вопросов тектонической делимости земной коры сделана попытка оценить условия ее развития и причины возникновения с позиций ротационной динамики Земли. Для этого обусловлено теоретическое предположение единства и взаимосвязи ротационного, геомагнитного и тектонического полей нашей вращающейся планеты. Введено понятие о планетарном эллипсоиде напряжений, главная ось которого совпадает с осью вращения Земли и одновременно с ее двойником — осью геомагнитных полюсов.

На основании нашей гипотезы о совпадении вектора остаточной намагниченности пород с направлением оси вращения земного шара, проекцией которой на земную поверхность являются линии древних меридианов, и направлением одной из главных осей ротационных тектонических напряжений в земной коре (ось максимального сжатия или ось максимального растяжения) составлена серия карт. На них показаны гипотетические ориентировки осей ротационных напряжений и линий разломов с позиций вращательной геодинамики.

Полученные также по теоретическим расчетам цифровые и графические материалы сопоставлены с эмпирическими данными полевой геологии и геофизики и с данными лабораторных опытов. Сделан ряд новых обобщений и заключений. Одно из них, и по-видимому, главнейшее, сводится к тому, что геология не должна замыкаться в узком кругу своих вопросов, а для обоснования теоретических построений и выводов значительно шире использовать достижения других наук — физики, механики, особенно математической логики и математических методов обработки и интерпретации исходных фактических данных [25, с. 32 — 50].

На примере нашей работы можно показать, что даже так называемый реконосцировичный выход из геотектоники в область механики вращающихся тел и палеомагнетизма позволяет, во-первых, посмотреть на причины возникновения глубинных разломов земной коры несколько шире, чем это принято в современной геотектонике, и, во-вторых, получить некоторый цифровой материал, позволяющий строить выводы не на интуитивных предположениях, как это часто практикуется, а на более прочной — математической основе.

Особо следует подчеркнуть, что автор никогда не считал и не считает вращательную динамику земного шара и вызываемые ею в земной коре ротационные напряжения главными силами геотектогенеза, т.е. главными источниками

энергии формирования геологических структур, хотя некоторые оппоненты /165/ его работ /143, 144/ пытались представить дело именно таким образом.

Хочется еще раз разъяснить, что ротационная динамика Земли привлекается нами только как общепланетарный динамический фон, или планетарное динамическое поле, в условиях которого происходят собственно тектонические движения и деформации земной коры. Ротационные напряжения рассматриваются нами не как силы, создающие тектонику земной коры, а как структурно-динамические предпосылки для растрескивания последней по линейным направлениям ротационной геодинамики. Собственно же тектонические силы сосредоточены внутри Земли.

Такова наша точка зрения на роль вращательной динамики в общем процессе геотектогенеза.

В случае отсутствия вращательных напряжений или их малой величины, что отмечается на Луне и Марсе, разламывание твердых оболочек планет происходит преимущественно по радиальным и концентрическим направлениям /30, 56/. Это подтверждают опыты В.Бухера /168/ и Л.Капара /170/, поставленные ими на моделях сжимающихся и расширяющихся шаров, т.е. без влияния ротационных сил.

Полностью или частично с нашей работой знакомились академики А.Л.Яншин и А.В.Пейве, члены-корреспонденты АН СССР М.В.Муратов, Е.Е.Хайн, В.В.Фединский, чл.-кор. АН УССР В.Б.Солмогуб и д-р геол.-мин. наук А.И.Суворов. Высказанные ими критические замечания и пожелания учтены при подготовке рукописи к печати. Много ценных замечаний /151/ прислали в своих отзывах академик Ю.А.Косыгин с группой сотрудников, профессор МГУ Г.П.Горшков, акад. АН КазССР Г.Н.Шерба, акад. АН ГрузССР В.К.Балавадзе, акад. АН АрмССР К.Н.Паффенгольц, академики АН УССР С.И.Субботин и Я.Н.Белевцев, профессор ЛГУ С.С.Шульц, академик АН УССР Н.П.Семенов, чл.-кор. АН УССР Н.П.Шербак, доктора геол.-мин. наук Н.В.Неволин, А.Т.Донабедов, О.М.Адаменко, С.И.Шерман, А.В.Друмя, Г.И.Калаяев, Е.М.Лазыко, чл.-кор. АН УССР Г.Н.Доленко, чл.-кор. АН КазССР Н.Л.Бубличенко и многие другие. Их замечания также учтены при окончательном редактировании работы.

При подготовке текста и графических материалов большую помощь оказали ст. инженер А.К.Гранова и ст. техник С.В.Коваленко, а также сотрудники картобюро и фотолаборатории ИГиН АН УССР. Автор им очень признателен.

---

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ  
О ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕЛИМОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

---

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЕГО ТЕРМИНОЛОГИИ

Термин "делимость земной коры" предложил В.В.Белоусов [8, 9]. Под этим термином он, как и А.В.Пейве, и Г.Клоос, понимает разделение земной коры глубокими разломами на блоки [8, с. 324 - 325]. Характеризуя это понятие, В.В.Белоусов особое внимание обратил на то обстоятельство, что речь идет об "основной делимости земной коры", контролирующей развитие зон глубоких разломов.

В настоящее время термин "делимость земной коры" следует толковать значительно шире, добавляя к нему слово "тектоническая". Под этим термином подразумевается способность верхней твердой оболочки Земли - литосферы расщепляться под воздействием механических усилий и как следствие - расчленяться на отдельные сегменты, глыбы, блоки и другие, меньшие по размерам, составные элементы.

Структурным выражением тектонической делимости земной коры является трещиноватость, в широком смысле ее понимания, начинающаяся обычно с мелких трещин отдельностей и заканчивающаяся большими региональными разломами. Глубинные разломы и образуемые ими блоки - это лишь наиболее сильно выраженная форма трещиноватости и тектонической делимости земной коры. Менее выдержаны, например, различные разрывные нарушения, также активно участвующие в расчленении земной коры. И поэтому нет нужды приписывать глубинным разломам какую-то особую роль и называть создаваемую ими делимость земной коры "основной", или "первичной". Если судить по времени появления, то большие глубинные разломы возникают в земной коре, наоборот, позже, т.е. после мелких трещин отдельностей и небольших разломов. Для формирования трещин отдельностей и мелких разломов достаточно небольших эпейрогенических колебаний, тогда как для возникновения глубинных разломов нужны колоссальные тектонические напряжения и большие по амплитуде перемещения отдельных участков. Поэтому глубинные разломы встречаются не повсеместно (как трещины отдельностей), а только в местах максимальных напряжений и разрывных усилий.

В широком смысле слова тектоническую делимость литосферы можно отождествлять с планетарной трещиноватостью земной коры, понимая под последней не столько большие размеры трещин, сколько повсеместность их распространения.

Глубинные разломы также относятся к планетарной трещиноватости земной коры, представляя собой ее наиболее сильно выраженную форму. На этом осно-

вании ими удобнее пользоваться, чем мелкими трещинами, при изучении особенностей ее строения и закономерностей размещения.

Однако следует помнить, что зоны глубинных разломов, как структуры интегральные, наряду с признаками ротационной геодинамики Земли содержат в себе много элементов иного происхождения (подкоровые течения и тектоника плит), искажающих их "первичную линейную форму" и пространственное положение. Одним из первых признаков не ротационного происхождения региональных разломов земной коры является, вероятно, извилистость, т.е. нелинейность их форм.

#### СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ

На причины происхождения тектонической трещиноватости земной коры, или зон глубинных разломов с геометрической точки зрения, в геотектонике существуют две принципиально отличные точки зрения: все без исключения геологические структуры земной коры возникают, согласно первой точке зрения, под действием исключительно внутренних сил Земли (глубинных физико-химических процессов), а согласно второй - под воздействием не только внутренних, но и внешних, в частности, ротационной динамики планеты.

На вопрос, почему часть исследователей при изучении структуры земной коры обратилась к так называемым внешним движущим факторам материальной системы Земли, можно ответить словами Н.С.Шатского [157]: "Вряд ли можно оспаривать то мнение, что оседание и синеклиз, и прогибов типа Пачелмы или Большого Донбасса совершается в связи с изменением подкорового вещества, идущим в определенном направлении (уплотнение?). Однако такой процесс (как и другие внутренние процессы - И. Ч.) может объяснить только оседание, как таковое, а не форму и не взаимное расположение в различной степени осевших глыб. Имевшиеся по этому поводу материалы не оставляют у меня сомнений в том, что форма и соотношение синеклиз и прогибов (как и других геоструктур литосферы - И. Ч.) при их оседаниях определяются глыбовой структурой земной коры, т.е. ранее существовавшей или потенциальной сеткой разломов и тектонических швов планетарного характера ... Планетарное распределение таких тектонических швов определяется вращением Земли и возможными его изменениями" [157, с. 23].

Наше исследование [143, 144] особенностей строения и закономерностей пространственной ориентировки региональных геологических структур земной коры, выполненное в масштабах всей Земли, показало, что не только Пачелмская и Днепровско-Донбасская ровообразные впадины Русской плиты, но и большинство геоструктур других регионов мира располагаются в строго выдержанных направлениях. На основании этих данных нами, вслед за другими исследователями [21, 26, 94, 127], принята гипотеза о том, что размещение и ориентировка региональных геологических структур контролируются планетарной трещиноватостью земной коры; последняя зависит не только от внутренних, но и от внешних сил.

#### ИСХОДНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ

В качестве рабочей гипотезы нами взяты такие теоретические положения.

1. Верхняя твердая оболочка Земли (литосфера) находится под воздействием не только внутренних сил, как принято считать в классической геологии, но и внешних.

К внутренним силам относятся собственно земные физико-химические про-

цессы, происходящие как на поверхности Земли, так и в ее глубинах. Среди внутренних глубинных процессов, составляющих основу геологической динамики земной коры, выделяются: гравитационная дифференциация глубинного вещества, периодические накопления и освобождения радиоактивного тепла, фазовые и полиморфные превращения глубинных масс, движение тепловых волн, глубинные конвекционные течения, процессы магматизма и метаморфизма и др.

Под внешними понимаются силы, действующие на земную кору извне, т.е. не являющиеся результатом глубинных физико-химических процессов. Главных из них — три: гравитационное воздействие на землю окружающих небесных тел, тепловая энергия Солнца и вращательное движение Земли вокруг оси.

2. Вращательные силы, действующие на Землю совместно с силами гравитационного влияния Луны и Солнца, создают в земной коре такую систему напряжений (стрессов) и разрывных нарушений, которые своим расположением и динамикой близко напоминают известную в механике и тектонофизике схему эллипсоида деформации (рис. 1 и 9).

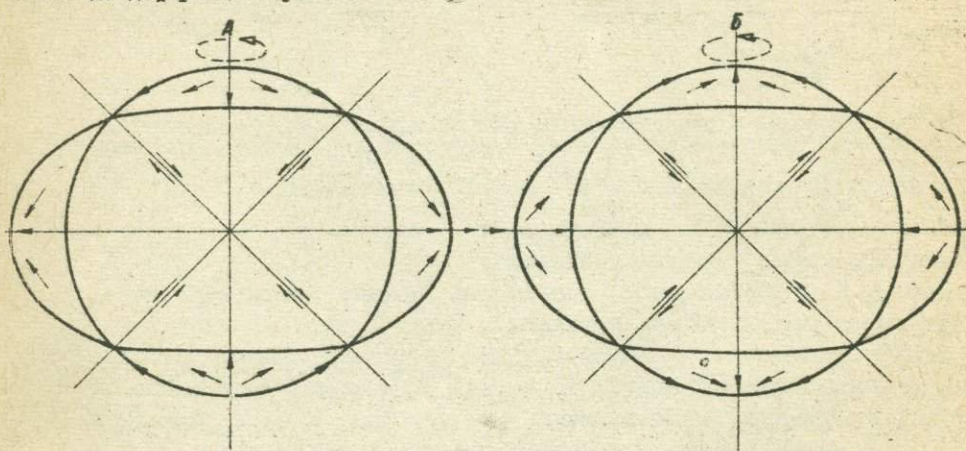


Рис. 1. Схема планетарного эллипсоида деформации Земли, построенная на основании ротационной геодинамики. Направления смещений масс земной коры при вращении земного шара: А — ускоренном, Б — замедленном.

Эта схема напряжений и трещин составляет основу первичной тектонической делимости земной коры.

Движения земной коры, происходящие за счет глубинных процессов, используют для разрядки своих напряжений уже готовые трещины или потенциально возможные структурные направления, созданные ротационными силами, доводя некоторые из них до размеров глубинных разломов. Так происходит взаимодействие внешних и внутренних движущих сил геологических процессов и геологических структур на Земле.

3. Ротационные трещины размещаются в земной коре (согласно теоретическим расчетам М.В.Стоваса, Ф.Венинг-Мейнеца и А.Шайдеггера, геологическим наблюдениям Н.С.Шатского, В.Г.Бондарчука, П.С.Воронова и астрогеологическим наблюдениям Г.Н.Каттерфельда и Д.А.Ходака) по четырем основным направлениям: двум диагональным (северо-западном и северо-восточном) и двум ортогональным (меридиональным и широтным). При этом они располагаются симметрично к линиям оси вращения Земли (рис. 2).

Степень структурной выраженности каждого направления трещин или разломов зависит в конкретном случае от особенностей местных геологических

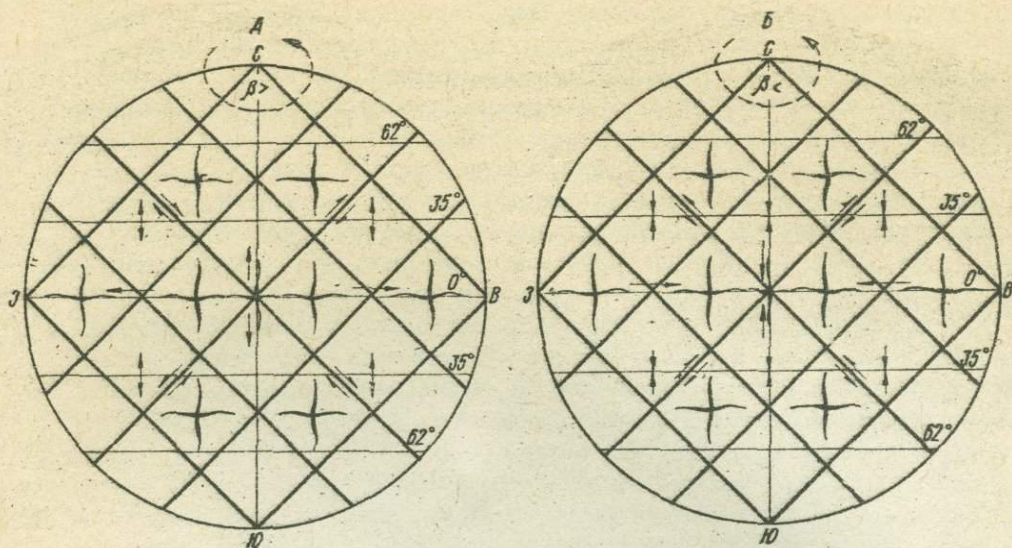


Рис. 2. Теоретическая схема размещения планетарных трещин земной коры и направлений сдвиговых смещений по ним, возникающих под влиянием сил ротационной динамики: А - при ускорении вращения Земли, Б - при замедлении вращения.

условий. В одних районах они присутствуют в полном составе, т.е. все четыре, в других - только две или три системы.

Кроме четырех главных систем планетарных трещин в земной коре возникают еще четыре дополнительных направления: север - северо-западное, север - северо-восточное, запад - юго-западное и восток - северо-восточное. На основании этого можно предположить наличие теоретически возможных восьми основных направлений линий первичной тектонической делимости литосферы.

В тех же случаях, когда ориентировки внешних (ротационные) и внутренних (физико-химические) сил не совпадают или первые слишком слабые для того, чтобы повлиять на характер проявления вторых, в коре планет формируются разломы трех типов: линейные, симметричные оси вращения, концентрические, и радиально-лучистые, что наблюдается на Луне и Марсе [30].

Ниже приводятся фактические данные полевой геологии и геофизики, лабораторных опытов и теоретических расчетов о закономерностях размещения планетарных трещин в литосфере Земли.

#### ДАННЫЕ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ О ЗОНАХ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗОН РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Общая схема разломов. Согласно данным геолого-геофизических исследований [6, 20, 54, 59, 71, 85, 120, 145, 153], на территории Украины зоны региональных разломов располагаются по строго закономерным геометрическим признакам (рис. 3): первый из них - широкая распространенность разломов, второй - большие размеры, третий - преимущественно прямолинейные формы, четвертый - строго выдержанные направления простираний. Еще один общий вывод сводится к тому, что зоны разломов - это не какие-то

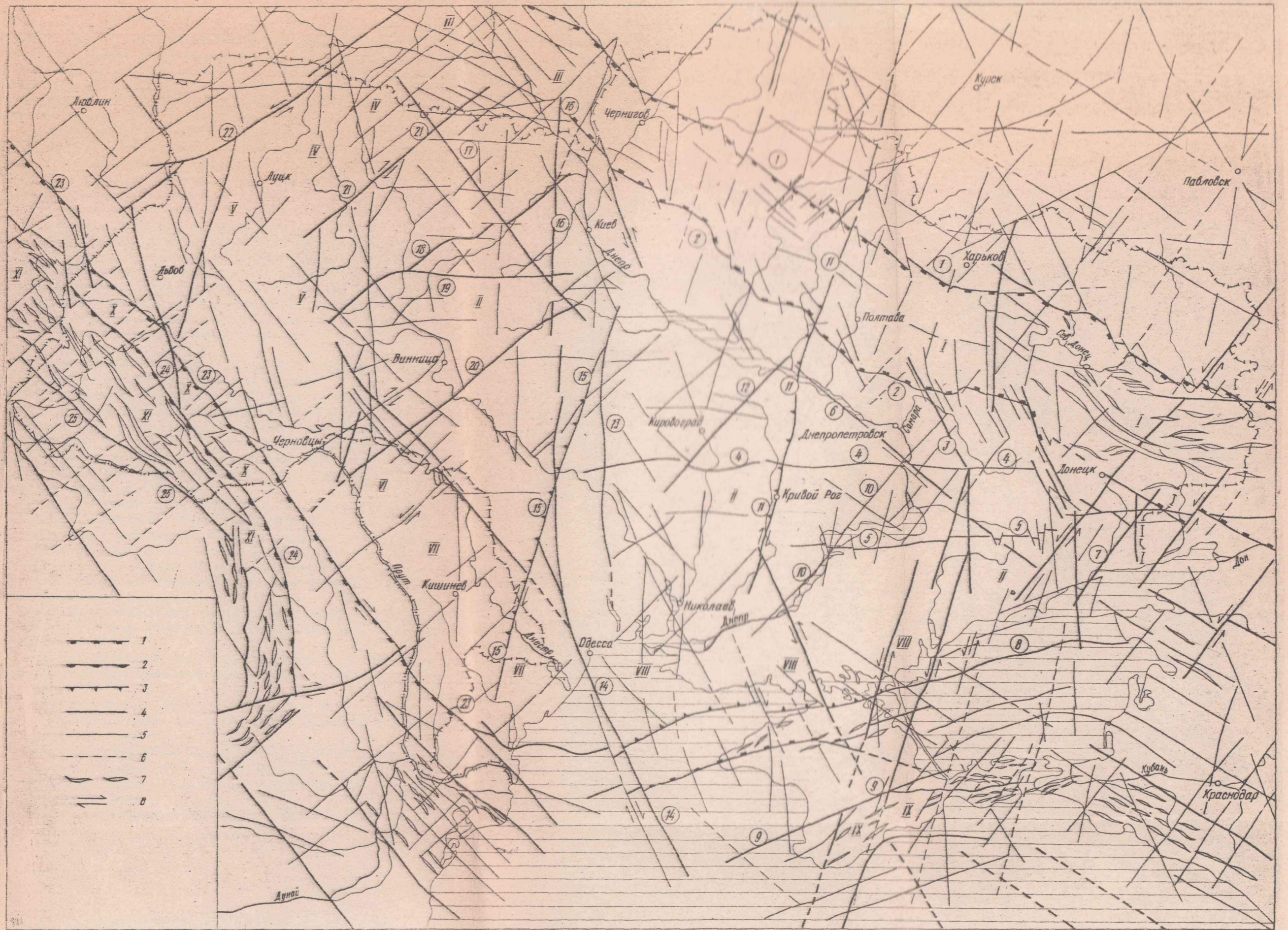


Рис. 5. Карта размещения региональных разломов на территории Украины и соседних областей (по геолого-геофизическим данным):  
 1 - разломы-сбросы, 2 - разломы-надвиги, 3 - разломы взбросы, 4 - большие региональные разломы, 5 - небольшие региональные разломы, 6 - предполагаемое положение региональных разломов, 7 - оси региональных складок, 8 - направления горизонтальных смещений вдоль региональных разломов (цифры в кружках - см. табл. I).

случайные нарушения, как совсем недавно считали многие исследователи, а широко распространенные деформации земной коры, т.е. фактически один из основных ее структурных элементов. Поэтому все теоретические построения и гипотезы, привлекаемые для объяснения структуры земной коры, должны в первую очередь освещать вопросы разломной тектоники, поскольку в ней наиболее выразительно отражена динамика развития региональных геологических структур.

На рис. 3 выделены две категории разрывных нарушений: большие глубинные разломы, достигающие поверхности Мохо, и менее глубинные, т.е. не доходящие до поверхности Мохо и затухающие внутри земной коры. Разделение условное, потому что сведений о глубинности региональных разломов этой территории еще очень мало. Основанием для его осуществления служили такие признаки: размеры разломов (большие по величине условно относились к глубинным, меньшие — к не глубинным); структурное положение разломов (краевые, или граничные, разделяющие главные геоструктуры — щиты, массивы, геосинклинали, авлакогены — причислялись к глубинным, внутренние — к неглубоким внутрикоровым); наличие проявлений основного вулканизма в зонах разломов как доказательство их проникновения до базальтового слоя и глубже; данные геофизических исследований, подтверждающие большую глубинность и др.

**Х а р а к т е р н ы е п р и м е р ы р а з л о м о в .** На Украинском щите с запада на восток выделяются такие наиболее выразительные зоны разрывных нарушений:

Шепетовский разлом. Длина около 350 км. Простирается строго меридиональное. Отделяет щит от Галицко-Волынской синеклизы.

Судано-Пержанский разлом. Длина около 300 км. Простирается северо-восточное. Отделяет щит от Стырско-Горынской поперечной впадины.

Коростышевский разлом. Длина около 300 км. Простирается северо-западное. Расположен внутри Коростышевского интрузивного комплекса. В центральных районах щита и на его юго-восточном продолжении находится Центральный разлом, тянущийся с перерывами до Азовского моря. Общая длина этой зоны разломов составляет около 800 км.

Брусилковский разлом. Длина около 300 км. Простирается строго меридиональное. Отделяет архейские массивы от протерозойских протоплатформенных прогибов. Отдельные исследователи объединяют его с Одесским разломом. Если это предположение подтвердится, то общая длина зоны окажется равной 700 км.

Тетеревский разлом. Длина 350 км. Простирается северо-восточное. Проходит вдоль юго-восточной окраины Коростышевского комплекса вулканоматматических пород.

Белоцерковский разлом. Длина около 300 км. Простирается северо-восточное. Делит на две части Среднебужский срединный массив щита раннеархейской консолидации.

Фрунзенско-Тальновский разлом. Длина около 450 км. Простирается север-северо-восточное. Расположен между двумя выступами архейских массивов Среднего Побужья.

Первомайский разлом. Длина около 300 км. Простирается строго меридиональное. Начинается в центральных районах щита и заканчивается в пределах Причерноморской впадины.

Криворожско-Кременчугский разлом. Длина около 300 км. Общая длина зоны, включая ее продолжение на юг и север, около 700 км.

Девладовский разлом. Длина около 350 км. Простирается строго широтное. Расположен внутри щита.

Мелитопольско-Орехово-Павлоградская зона разломов. Общая длина около

400 км. Простирание на юге север - северо-восточное, в центре - строго меридиональное, на севере север - северо-западное. Отделяет центральную часть щита (приднепровскую) от Приазовского массива.

Кроме того, Украинский щит ограничен со всех сторон зонами разломов, что полностью подтверждает новейшие представления о разломно-блоковом характере его глубинной структуры [6, 54, 71, 107, 117].

В пределах Днепровско-Донецкого ровообразного прогиба по размерам и структурной выразительности выделяются две главные зоны региональных разломов: северная бортовых разломов и южная бортовых разломов. Они составляют структурный каркас, или раму, в которую вложена сама впадина. Длина бортовых разломов только на участке Днепровско-Донецкой впадины около 500 км, вместе с Донбассом около 1000 км. Общая длина всего прогиба-авлакогена около 2000 км.

До последнего времени считалось, что поперечные и диагональные разломы Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса не выходят за пределы их внутренних частей, т.е. зон бортовых разломов. Новейшие исследования [28, 29, 123, 155] показали, что это не так. Многие описываемые разломы секут прогиб и беспрепятственно протягиваются в северо-восточном и юго-западном направлениях, будучи по величине соизмеримыми с поперечными разломами Украинского щита. Подтверждением сказанного служит работа В.Н.Котко [63], в которой показана прямая связь поперечных и диагональных разломов Воронежского массива с аналогичными разрывными нарушениями Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины.

На площади Причерноморской впадины и Крыма большими размерами выделяются такие разломы как Одесский, Вознесенско-Николаевский, Каховско-Белогорский, продольные разломы Каркинитского и Сивашского грабенов и Азовского вала, Крымский и серия других. Северные районы Причерноморской впадины теснейшим образом связаны с Украинским щитом и в структурном отношении между ними нет существенных различий. Большие разломы щита (Первомайский, Кировоградский, Криворожский, Белозерский и др.), продолжаясь в южном направлении, переходят в пределы впадины, где составляют основу ее разломно-блоковой тектоники. К ним присоединяются новые разломы этого же направления.

В Крыму и в южной части Азово-Черноморской впадины наряду с меридиональными и северо-западными разломами (как на площадях Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины) большое значение приобретают зоны субширотной ориентировки. В акватории Азовского моря к ним относятся Северный Азовский, Главный Азовский и Южный Азовский разломы, в районах Сивашей, Каркинитского залива и Горного Крыма - Тарханкутский и Крымский. Тарханкутский образует южный край Каркинитского и Сивашского грабенов, Крымский отделяет Горный Крым от Степного. В северо-западной части Черного моря, наряду с Одесским разломом, большими размерами выделяются продольные разломы Добруджи, Преддобруджинского прогиба и Молдавской синеклизы.

На площади Восточных Карпат и Предкарпатского прогиба четко прослеживаются две системы разломов: продольные и поперечные. Длина продольных колеблется в пределах 250 - 300, поперечных - 120 - 150 км. Первые простираются в северо-западном, вторые - в северо-восточном направлениях. Среди продольных главнейшими являются три зоны: краевого разлома юго-западной части Восточно-Европейской платформы (она же Внешняя зона Предкарпатского прогиба); внешнего края Восточных Карпат (она же зона фронтальных надвигов Карпат и Внутренняя зона Предкарпатского прогиба) и Закарпатского раз-

лома, отделяющая Восточные Карпаты от Паннонского срединного массива (она же зона Карпатских клиппенов).

Разломы Галицко-Волынской синеклизы представляют собой комбинацию направлений: с одной стороны, продольных разрывных деформаций Украинского щита, с другой — поперечных нарушений Восточных Карпат. Именно эти два направления составляют главную часть разломной тектоники синеклизы. Остальные (субмеридиональные и субширотные) находятся, во всяком случае, в современном структурном плане, в подчиненном положении. Из наиболее известных в этом районе разломов можно назвать Владимир-Волынский (более 200 км, простирание северо-восточное), Горынский (около 200 км, простирание северо-восточное), Рава-Русский (около 300 км, простирание север — северо-западное), Тереховлянский (120 км, простирание север — северо-западное) и др.

Дополнительные сведения о структурно-динамических и возрастных характеристиках главнейших зон разломов территории Украины приведены в табл. I.

Рассмотрим структурно-геометрические параметры региональных разломов территории Украины.

Форма линий разломов. В подавляющем большинстве разломы прямолинейны. Они тянутся в виде параллельных линий на большие расстояния, рассекая земную кору большими почти прямолинейными трещинами и превращая ее в мозаику блоков различных величин и очертаний.

На Украинском щите большинство разломов имеет форму, близкую к форме ровных линий. В Днепровско-Донецкой впадине прямолинейны только поперечные и диагональные разрывные нарушения, в меньшей степени — продольные, что объясняется смещениями их отдельных частей по зонам поперечных и диагональных дислокаций. Вероятно, и продольные разломы впадины на ранних стадиях развития были более прямолинейными (см. рис. 5).

Следует, однако, иметь в виду, что под "прямолинейностью" зон региональных разломов нами понимаются не только контуры их линий как таковых, но и их способность выстраиваться по линейным направлениям, располагаясь либо один на продолжении другого, либо параллельно друг другу. И именно эта тенденция разломов располагаться вдоль прямых линий подчеркивает их общую прямолинейность, хотя в деталях внутреннего строения многие из них имеют в большей или меньшей степени выраженные извилистые и искривленные очертания.

На картах крупного масштаба зоны разломов менее прямолинейны, потому что на них видны все детали их внутреннего строения. На картах мелкого масштаба они более прямолинейны, поскольку детали внутреннего строения (различные изгибы и искривления) сглажены.

Наряду с прямолинейными разломами на территории Украины, как и на других территориях, есть много разрывных нарушений с иными формами: извилистые, дугообразные, зубчатые, кольцеобразные и т.д., однако в общей массе они играют подчиненную роль.

Размеры разломов. Длина средних по величине разломов колеблется на Украине в пределах 200 — 300 км. Большие, такие как Криворожско-Кременчугский, Одесско-Брусилковский, Коростышевско-Центральный и бортовые разломы Днепровско-Донбасского прогиба, достигают 700, 800 и 1000 км.

Длина краевого разлома юго-западной части Восточно-Европейской платформы на всем его протяжении от Черного до Балтийского морей также около 2000 км. По масштабам и степени структурной выраженности описываемые зоны разломов сопоставимы с такими известными планетарными деформациями как зоны разломов Рейнского грабена в Центральной Европе, Красного моря на северо-

Структурно-динамические и возрастные характеристики главных зон

Индекс на рис. 3	Разлом	Порядок	Длина, км	Ширина, км	Глубина относительно геофизических слоев	Время заложения	Кинематический тип (сдвиг, сброс)
1	Северная зона бортовых разломов ДДВ	I	500	5-10	До поверхности Мохо	PZ <sub>1</sub>	Правый сбросо-сдвиг
2	Южная зона бортовых разломов ДДВ	I	500	5-10	То же	PZ <sub>1</sub>	Правый сбросо-сдвиг
3	Орехово-Павлоградский	I	200	10-12	" "	AK	Раздвиг
4	Левладовский	I	340	6-8	" "	PK <sub>1</sub>	Сброс
5	Конкский	I	280	8-10	" "	PK <sub>1</sub>	Сброс
6	Днепродзержинский	I	800	6-7	" "	AK	?
7	Кальмиусский	II	140	0,5-1	До поверхности Конрада	PZ <sub>1</sub>	Левый сбросо-сдвиг
8	Главный Азовский	I	500	5-10	До поверхности Мохо	MZ	Взбросо-сдвиг
9	Крымский	I	325	3-4	То же	MZ	Правый взбросо-сдвиг
10	Токмаковский	I	350	5-7	" "	PK <sub>1</sub>	?
11	Криворожско-Кременчугский	I	450	10-15	До поверхности Мохо	PK <sub>1</sub>	Правый взбросо-сдвиг
12	Аджамский	II	150	2-3	До поверхности Конрада	PK <sub>2</sub>	?
13	Первомайский	I	330	3-4	До поверхности Мохо	PK	Раздвиг
14	Одесский	I	230	4-5	То же	PK	Левый сдвиг
15	Фрунзенско-Тальновский	I	425	10	" "	PK <sub>1</sub>	Правый взбросо-сдвиг
16	Брусилловский	I	280	7	" "	AK	Раздвиг
17	Коростышевский	I	300	5-6	" "	AK	?

Т а б л и ц а 1

глубинных разломов на территории Украины

Возраст горизонтального перемещения	Амплитуда горизонтального перемещения, км	Амплитуда вертикального перемещения, км	Магматизм	Направление простирания	Направление падения
KZ, MZ	?	5-7	?	СЗ 307°	ЮЗ 75°
PZ, MZ	?	5-7	?	СЗ 307°	СВ 75°
-	-	-	Интрузии диабазов	Север - юг	Вертикальное
-	-	?	Ультрабазиты, диабазы	Восток - запад	Вертикальное
-	?	?	Дайки диабазов, порфириты	Восток - запад	Южное 75°
?	?	?	Тела гранодиоритов	СЗ 320°	?
PZ <sub>2</sub> , PZ <sub>3</sub>	35	?	Нет	СВ 40°	СЗ 75°
MZ	?	8-10	?	ВСВ 75°	Северное 75°
MZ	?	8-10	?	ВСВ 75°	Северное 74°
PK	?	?	Ультраосновные породы, тела гранитов	СВ 35-40°	?
PK	25	4-5	Тела основных пород	ССВ 12-15°	СЗ 78°
PK	?	?	Нет	СВ 44°	?
PK	-	-	Основные породы	Север - юг	Вертикальное
PK	30	?	?	ССЗ 344°	ЮЗ 70°
PK	?	?	Ультрабазиты	ССВ 12-15°	СЗ 83°
AK, PK	?	?	Базальты, диабазы, габбро	Север - юг	Вертикальное
AK, PK	?	?	Основные породы	СЗ 320°	?

Индекс на рис. 3	Разлом	Порядок	Длина, км	Ширина, км	Глубина относительно геофизических слоев	Время задержания	Кинематический тип (сдвиг, сброс)
18	Тетеревский	I	350	10-12	То же	$PK_1$	Правый сбросо-сдвиг
19	Андрушевский	II	200	2-3	До поверхности Конрада	$PK_2$	Сброс
20	Белоцерковский	I	275	3-5	То же	$PK$	?
21	Суцано-Пержанский	I	300	5-10	До поверхности Мохо	$RR_1$	?
22	Владимир-Волынский	II	200	2-3	До поверхности Конрада	$PK_3$	Левый сдвиг
23	Краевой разлом платформы	I	600	3-5	До поверхности Мохо	$PK_3$	Правый сдвиг
24	Зона надвигов Восточных Карпат	I	300	3-5	То же	$MZ$	Взбросо-сдвиг
25	Закарпатский	I	300	3-5	" "	$MZ$	Сброс

ро-восточной окраине Африки, оз. Байкал в Центральной Азии и другими, т.е. они полностью соответствуют понятиям о больших региональных разломах.

Ширина простых по строению зон разломов (Девладовской, Вознесенско-Николаевской, Каховско-Белогородской и др.) колеблется в пределах 0,5 - 5,0 км. К ним относятся так называемые шовные разломы, возникающие обычно на участках преобладающего сжатия земной коры и развития деформаций типа взбросов и надвигов.

В качестве примеров шовных разломов на Украине можно назвать Северный и Южный краевые разломы Донецкого бассейна, ширина которых, по данным буровых работ, не превышает несколько сотен метров.

Ширина сложных по строению зон разломов (Суцано-Пержанской, Тетеревской, Тальновской и др. на Украинском щите, бортовых разломов Днепровско-Донецкой впадины) достигает 20 - 25 км и более. Такие зоны появляются чаще всего на участках растяжения земной коры, где формируются разрывные деформации типа сбросов и раздвигов. Они располагаются обычно в виде нескольких обделенных разломов, объединенных в одну единую зону.

Некоторые исследователи преувеличивают ширину зон глубинных разломов, включая в них целые геологические регионы. Н.Ф. Балуховский считает, что Днепровско-Донецкий авлакоген - это один большой глубинный разлом, ширина которого 90 - 100 км. О.И. Слензак [112] относит на Украинском щите к разломам, кроме зон дробления, милонитизации и расщепления, также участки петрографического преобразования боковых пород, увеличивая таким образом ширину зон глубинных разломов до 100 км и более.

Если борозду Днепровско-Донецкого авлакогена или Кременчуг-

Возраст горизонтального перемещения	Амплитуда горизонтального перемещения, км	Амплитуда вертикального перемещения, км	Магматизм	Направление простирания	Направление падения
$PK$	?	?	Диабазы, базальты, граниты	СВ 48-50°	?
$PK$	?	?	Нет	Восток - запад	?
$PK$	?	?	Основные породы	СВ 50°	?
$PK$	?	?	Дайки диабазов	СВ 43°	КВ 74°
$PK, PZ$	40	?	Нет	СВ 46°	КВ 70°
$PK, PZ, MZ$	?	?	?	СЗ 322°	КЗ 80°
$MZ, KZ$	?	?	?	СЗ 322°	КЗ 20-65°
$MZ, KZ$	?	?	Основные породы	СЗ 300°	Вертикальное

ско-Криворожского синклиория рассматривать в планетарном масштабе, то они действительно будут выглядеть как узкие трещины, которые можно принимать за зоны больших глубинных разломов. Однако при таком толковании глубинных разломов существует опасность потери четкости в критериях их определения и превращения земной коры в сплошные разломы, что вряд ли было бы правильным.

На территории Украины ширина зон разрывных нарушений распределяется следующим образом: небольшие локальные разломы (длиной 50 - 100 км) - 0,5 - 3,0 км, большие региональные разломы (длиной 300 - 500 км) - 5 - 10 км, большие планетарные разломы (длиной 1000 км и более, такие как целая полоса Днепровско-Донецкого авлакогена или зона краевого разлома юго-западной части Восточно-Европейской платформы с расположенными вдоль нее Преддобрудинским и Предкарпатским прогибами) - 50 - 80 км.

Направления падения плоскостей глубинных разломов. На платформенной части Украины наклоны зон разломов определяются довольно четко. Разломы, окаймляющие выступы земной коры (Украинский щит, Воронежский массив, Подольское и Ковельское поперечные поднятия), направлены своими плоскостями в большинстве случаев на периферию, т.е. в сторону от поднятий. Разломы, окружающие участки опусканий земной коры (Днепровско-Донецкая впадина, склоны Причерноморской впадины и др.), погружаются, наоборот, к центральным частям этих впадин. По характеру строения все эти разломы относятся к сбросам и сбросо-сдвигам. Разломы-взбросы обнаружены пока только в нескольких местах: на северных окраинах Донбасса (где проходит Северо-Донецкий краевой разлом, отделяющий Донецкий синклиорий от Воронежского массива)

и на западной окраине Кривбасса (где располагается Криворожский разлом, секущий Украинский щит вкрест его простираения).

В последнее время появились новые данные (главным образом геофизические) о взбросовом характере строения Фрунзенско-Тальновской зоны разломов и зоны разломов южной окраины Восточно-Европейской платформы в районах Причерноморской впадины [153].

Углы падения региональных разломов на территории Украины преимущественно крутые (от 60 до 90°). Пологие залегания (меньше 50°) обнаружены пока только в зоне карпатских надвигов, но и там они, согласно геофизическим данным, с глубиной выпрямляются и принимают почти вертикальное положение. Крутые и вертикальные залегания плоскостей большинства зон региональных разломов указывают, вероятно, на какие-то определенные типы движений земной коры, в условиях которых они возникали. Растрескивание литосферы и появление в ней трещин с преимущественно вертикальным положением их плоскостей могло происходить только при строго определенных типах ее движений. Но каких именно — пока не выяснено.

В геотектонике по этому поводу существуют две противоположные точки зрения. Согласно первой, ведущая роль в формировании структуры земной коры принадлежит вертикальным движениям, а по второй — горизонтальным. Остается, казалось бы, только выяснить, какая из них точнее может объяснить преимущественно вертикальное залегание зон глубинных разломов земной коры, и один из важнейших вопросов геотектогенеза был бы решен. Однако выполнить такую проверку практически пока невозможно.

Густота расположения разломов. Этот структурный признак региональных разломов, как и другие (форма линий, длина и ширина), зависит от их размеров. Большие планетарные разломы удалены друг от друга на значительные расстояния, равные величине геоструктур земной коры первого порядка. Небольшие региональные разломы повторяются чаще.

По данным наших подсчетов [145, 151], расстояние в расположении разломов на территории Украины (густота их) характеризуется так: 12, 25, 37, 50, 75, 125, 475 — 500 км. Локальные разрывные нарушения повторяются через 25 — 37 км; средние региональные разломы — через 75 — 125, большие планетарные — через 475 — 500 км.

На площадях восточной и юго-восточной частей Европы характерными примерами планетарных разломов, удаленных друг от друга точно на величину, равную 475 — 500 км, могут служить такие зоны (с севера на юг): Пачелмский прогиб, Днепровско-Донбасско-Сальский авлакоген, зона краевого разлома юго-западной части Восточно-Европейской платформы и Вардарская офиолитовая зона, расположенная между Родопским и Македонским кристаллическими массивами в области Эллинид и Динарид. Дальше на юго-запад на таком же расстоянии находятся продольные разломы центральной части впадины Адриатического моря и зона разломов южных краев Сицилии (район Тунисского пролива).

В Центральной Европе этой закономерности одинаковых расстояний подчиняются зона разломов Рейнского грабена, поперечная зона разломов, отделяющая Альпы от Западных Карпат, и поперечная зона разломов, отделяющая Динариды от Эллинид (зона Шкодер — Печ).

В районе Малой Азии на расстоянии 500 км друг от друга расположены такие известные планетарные зоны разломов, как Главный Кавказский разлом, линия Анадолюско-Загросского разлома в Турции, в Иране и зона восточно-таврских разломов в южной части Турции и в Сирии.

Таким образом, не только внешняя форма зон региональных разломов

(преимущественно прямолинейная), но и расстояния между ними подчиняются строго определенным закономерностям. С.И.Шерман [158] и Р.М.Берман [17] показали, что существует прямая связь между длиной глубинных разломов и густотой их расположения. Предложенная ими эмпирическая формула, полученная на материалах Байкальской рифтовой зоны, подтверждается нашими данными по территории юга европейской части СССР.

Количество отдельных систем разломов. Под системой нами понимается одно-единственное направление региональных разломов, имеющее строго определенную ориентировку и широкое площадное распространение.

В литературе по этому вопросу высказаны различные мнения. Одни исследователи считают, что в расположении зон глубинных разломов вообще никаких закономерностей нет. Другие, подтверждая эту точку зрения, расходятся во взглядах на количество отдельных систем: четыре, шесть, восемь или двенадцать.

До нашей работы 1966 г. [145] вопросами количества основных направлений разломов и их ориентировки на территории Украины специально не занимались. Существовали высказывания о преобладании в том или ином районе северо-западных или субмеридиональных разломов, без детализации и указания количества отдельных систем. В описаниях, как правило, не было сведений об азимутах простирания разломов, что затрудняло не только детальное изучение их, но даже простое сравнение и разделение на отдельные группы.

После опубликования в 1966 г. нашей первой сводной карты зон разломов стало очевидным, что на территории Украины можно выделить по меньшей мере четыре самостоятельных направления разрывных нарушений: два диагональных (северо-западное и северо-восточное) и два ортогональных (субмеридиональное и субширотное). Дальнейшие исследования показали, что кроме этих четырех главных систем в современной структуре Украины выделяются еще четыре других направления, вдоль которых наиболее часто располагаются зоны региональных разломов.

Тогда же [145] был сделан вывод о том, что на площади южных и юго-западных окраин Восточно-Европейской платформы и сопредельных складчатых областей Кавказа, Крыма и Карпат можно выделить восемь основных систем, или направлений, простирания глубинных разломов (рис. 4).

Позже аналогичные выводы о восьми системах разломов, составляющих основную канву тектонической делимости земной коры, сделали другие исследователи на фактическом материале других территорий [31, 43, 89, 136, 161, 175].

Главнейшие направления простираний разломов или линий тектонической делимости земной коры. Каждая из восьми систем разломов, выделенных на основании геолого-геофизических исследований, характеризуется не только специфическими чертами строения (сдвигами, сбросами, взбросами или раздвигами), но и азимутальной ориентировкой (в градусах): 310 - 315, 40 - 45, 0, 90, 15 - 20, 285 - 290, 70 - 75 и 340 - 345.

В пределах одного региона обычно всех восьми направлений одновременно не наблюдается. Чаще всего бывает три-четыре системы. Главенствующее значение принадлежит одной-двум. На Украине совместно наиболее часто встречаются разломы с ориентировками по азимутам 310 - 315, 40 - 45, 15 - 20, 340 - 345, 360 и 90°. Ведущее значение принадлежит четырем системам: двум диагональным (315 и 45°) и двум ортогональным (360 и 90°).

Сравнение ориентировок больших зон разломов с ориентировками трещин отдельностей показало, что они совпадают [31, 56, 89, 107, 132, 145]. На

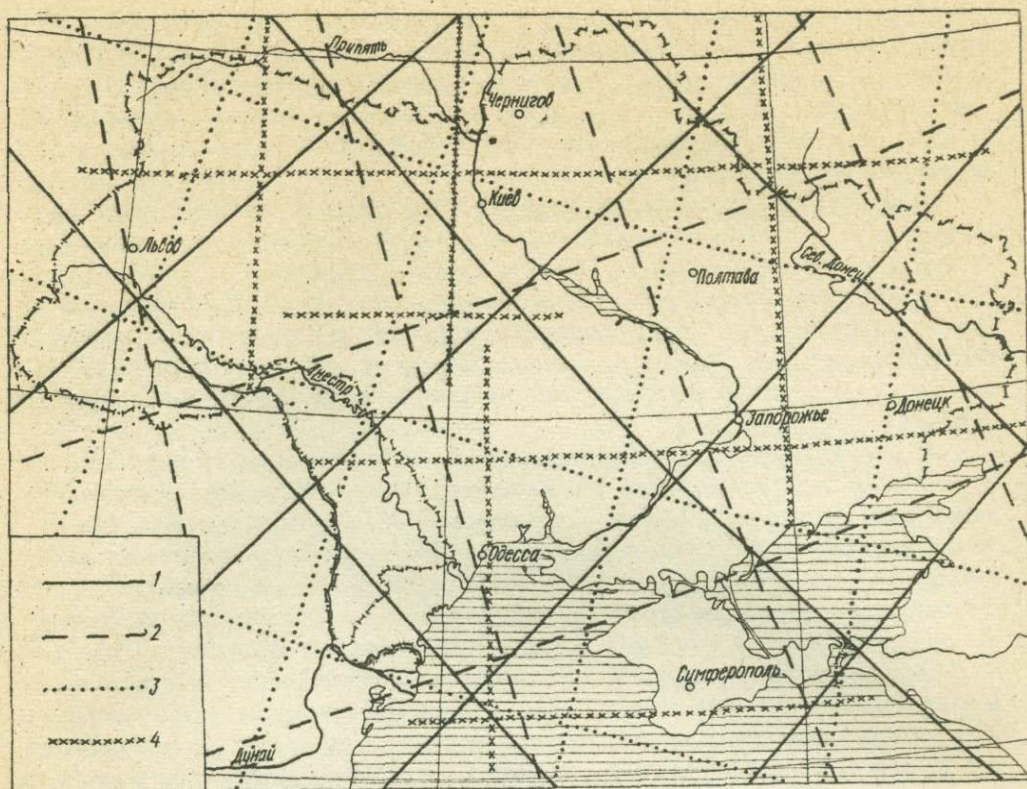


Рис. 4. Схема основных направлений зон региональных разломов на территории Украины (по геолого-геофизическим данным). Системы направлений: 1 - диагональных ( $305 - 315$  и  $35 - 45^\circ$ ), 2 - север - северо-западных и восток - северо-восточных ( $335 - 340$  и  $65 - 70^\circ$ ), 3 - запад - северо-западных и север - северо-восточных ( $285 - 290$  и  $15 - 20^\circ$ ), 4 - ортогональных ( $360$  и  $90^\circ$ ).

этой основе был сделан вывод о генетической связи между ними и общей причиной их возникновения.

В пределах Украинского щита трещины отдельностей располагаются по таким направлениям: в биотитовых гранитах (р-н г. Коростышева) по азимутам  $280 - 285$ ,  $310 - 325$ ,  $340 - 345$ ,  $359 - 366$ ,  $15 - 21$ ,  $52 - 55$ ,  $65 - 75$ ,  $85 - 88^\circ$ ; в гранат-биотитовых гнейсах (р-н с. Стрижавки Винницкой обл.) - по азимутам  $324 - 325$ ,  $342 - 345$ ,  $32 - 34$ ,  $70 - 72$ ,  $83 - 85$ ; в гранат-биотитовых гранито-гнейсах (р-н с. Медведки Винницкой обл.) - по азимутам  $300 - 305$ ,  $335 - 340$ ,  $22 - 25$ ,  $39 - 50$ ,  $62 - 65$ ,  $82 - 85^\circ$ ; в гранодиоритах (р-н г. Вознесенска Николаевской обл.) - по азимутам  $280 - 285$ ,  $315 - 318$ ,  $335 - 345$ ,  $350 - 355$ ,  $35 - 38$ ,  $50 - 55$ ,  $60 - 63$ ,  $72 - 74$ ,  $82 - 86$ ,  $272 - 275^\circ$ ; в гранодиоритах и чарнокитах (р-н с. Красненького Кировоградской обл.) - по азимутам  $284 - 294$ ,  $318 - 324$ ,  $339 - 342$ ,  $2 - 7$ ,  $15 - 17$ ,  $63 - 70$ ,  $85 - 87$ ,  $275 - 277^\circ$ ; в гранитах (р-н г. Умани Черкасской обл.) - по азимутам  $288 - 300$ ,  $310 - 315$ ,  $320 - 325$ ,  $330 - 333$ ,  $340 - 342$ ,  $358 - 363$ ,  $10 - 15$ ,  $20 - 27$ ,  $40 - 45$ ,  $54 - 58$ ,  $63 - 65$ ,  $75 - 77$ ,  $85 - 87^\circ$ .

На северо-западных окраинах Донбасса (Лисичанский и Марьевский районы) в песчаниках и известняках среднего и верхнего карбона трещины отдельностей залегают по азимутам  $280 - 285$ ,  $300 - 305$ ,  $325 - 330$ ,  $340 - 345$ ,  $355 - 365$ ,  $10 - 15$ ,  $45 - 50$ ,  $70 - 73$ ,  $80 - 82$ ,  $270 - 275^\circ$ .

В центральном районе Донбасса (Нагольном крыже и Горловской антиклинали) в аргиллитах, песчаниках и известняках среднего карбона трещины отдельностей залегают по азимутам 270 - 272, 280 - 285, 300 - 308, 317 - 320, 330, 340 - 345, 355 - 360, 7 - 10, 30 - 40, 50 - 55°.

На южных окраинах Донбасса (р-н Ольгинки, Стылы и Комсомольска) в песчаниках и кварцитах верхнего девона трещины отдельностей прослеживаются по азимутам 275, 280 - 290, 300, 310 - 315, 325, 330, 345, 355 - 366, 10 - 15, 30 - 35, 40 - 45, 50 - 52°, в песчаниках и известняках нижнего карбона - по азимутам 280 - 285, 300 - 305, 315, 360, 40 - 45, 80 - 90°, в кристаллических породах прилегающих участков Приазовского массива - по азимутам 285 - 290, 300 - 305, 310 - 315, 325, 340 - 345, 355 - 360, 10 - 15, 25, 30, 40, 50 - 52, 60 - 65, 70 - 72, 87 - 90°.

Симметричное положение разломов по отношению к странам света. Выделенные Н.С.Шатским [157] диагональные и ортогональные системы разломов обладают такой интересной особенностью как симметричное положение по отношению к линиям север - юг и восток - запад, т.е. к линиям меридианов и параллелей. Первые (диагональные) располагаются под углами 40 - 45° к линиям меридианов, вторые (ортогональные) совпадают с линиями географических меридианов и широт. Симметричность проявляется не только в одинаковых углах пересечения разломов с линиями стран света, но и в одинаковых суммарных количествах разломов с одной и с другой стороны от оси симметрии.

Парагенез двух систем разломов. Геологи давно заметили, что складчатые и разрывные деформации земной коры часто объединяются, образуя структуры, похожие на решетку. Складки и разломы разных направлений накладываются одни на другие, в результате чего появляются структуры, названные А.В.Пейве [94] петельчатыми или торцевыми.

Характерной особенностью торцевых или решетчатых структур земной коры является то, что состоят они, как правило, из двух взаимопересекающихся систем разломов и складок, расположенных под прямыми углами, очень близкими к прямым. Наложение и взаимное проникновение таких разломов и складок бывает настолько сильными (как, например, в кристаллических сланцах и гнейсах, в которых образуются две взаимно перпендикулярные системы кливажа), что трудно их разделить и определить, какая возникла раньше, а какая позже.

Подробное описание решетчатых структур в кристаллических породах можно найти в работах Н.П.Семененко [108], Я.Н.Белевцева [6] и Г.В.Тохтуева [132] для Украинского щита, Л.Коха [173] - для пород Гренландии, Р.И.Гришкяна [42] - для Алданского щита, Дж.Галлера [169] - для складчатых систем в орогенах.

Типичными примерами решетчатого расположения геологических структур в осадочных толщах фанерозоя могут быть продольные и поперечные складки и разломы в геосинклиналях, орогенах, впадинах, авлакогенах и других линейных геоструктурах земной коры.

О происхождении решетчатых структур существует мнение, что они возникают в результате смены тектонических планов, т.е. изменения ориентировок тектонических давлений и проявления новых тектонических фаз. При этом предполагается, что каждая тектоническая фаза создает в земной коре только одно-единственное структурное направление, т.е. только одну систему разломов. Для Карпат, Кавказа и других линейных орогенических поясов это означает, что собственно "карпатскими" или "кавказскими" являются только

продольные складки и разломы. Поперечные же считаются образованиями более молодыми. Их даже называют "не карпатскими" и "не кавказскими" структурными линиями [53].

Слабое место изложенной точки зрения заключается в том, что она не дает ответа на вопрос, почему тектонические давления, создававшие новые системы разломов, меняли свою ориентировку каждый раз точно на  $90^\circ$ .

Согласно нашим представлениям [143], решетчатое размещение как больших региональных, так и небольших локальных геологических структур и деформаций вызвано совместным развитием (парагенезисом) в земной коре двух направлений тектонических напряжений и обусловленных ими двух систем разломов и двух систем складок. Эти две системы составляют элементарную ячейку тектоники земной коры. Из этого теоретического положения можно сделать вывод: каждая тектоническая фаза или каждый новый тектонический план должны характеризоваться по меньшей мере двумя структурными направлениями. Степень выраженности одного из них зависит от местных условий. Отсюда вытекает еще один вывод: продольные и поперечные складки и разломы Карпат и Кавказа одинаково карпатские и одинаково кавказские. Разница между ними лишь в том, что продольные выражены сильнее, а поперечные слабее, но развивались они одновременно или, точнее, в условиях единого тектонического режима и одинакового расположения тектонических напряжений. Поэтому говорить о каких-то не свойственных для данных регионов структурных направлениях нет оснований.

А то, что поперечные деформации бывают иногда моложе продольных не означает проявления нового тектонического плана или нового расположения осей тектонических напряжений. Движения просто чередуются: в одно время они больше проявляются по продольным разломам, в другое - по поперечным. Из сказанного не следует, что тектонические планы вообще не меняются. Они меняются, но только не в виде появления поперечных складок или разломов, хотя перестройка может начинаться и с таких преобразований. Новый тектонический план - это существенно новое размещение основных геологических структур (платформы, геосинклинали, антиклинории, синклинории и т. д.), а не активизация движений по зонам поперечных разломов. В данном же случае имеет место обычное совместное развитие продольных и поперечных деформаций, подчиняющиеся правилу эллипсоида напряжений.

Амплитуды перемещений по зонам разломов. Вертикальные движения (по данным мощностей осадочных пород и глубине залегания в различных местах поверхности кристаллического фундамента) достигает на площади Украины 20 км, но не более. В пределах Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса максимальные амплитуды вертикальных перемещений от 5 - 6 км на западе до 12 - 15 на востоке, на площади Причерноморской впадины до 10 - 12, в Предкарпатском прогибе до 9 - 10, в Крыму до 6 - 8 км.

Вопрос о горизонтальных перемещениях значительно сложнее, поскольку достоверных сведений по нему еще очень мало, что объясняется новизной проблемы и ее недостаточной изученностью.

Из имеющихся данных, многие из которых нуждаются в тщательной проверке, можно упомянуть горизонтальные смещения по зонам Криворожско-Кременчугского разлома (правосторонний сдвиг, амплитуда до 25 км), Ядловско-Трактмирского разлома (северный склон щита, левый сдвиг, амплитуда до 10 км), Кальмиусского разлома (Приазовский массив, левый сдвиг, амплитуда до 26 км), Владимир-Волынского разлома (северо-западный край Галицко-Волынской синеклизы, левый сдвиг, амплитуда до 40 км), смещения блоков палеозойского фун-

даменты Скифской платформы на расстояния от 3 - 5 до 25 - 30 км (Одесский правый сдвиг с амплитудой до 25 км, Каховско-Белогородский левый сдвиг с амплитудой до 20 км, Белозерский и Мелитопольский левые сдвиги с амплитудами перемещений до 25 км и др.).

В качестве примера картографического доказательства участия горизонтальных перемещений в формировании региональных геоструктур на площади Украины можно привести составленную нами схему структуры Днепровско-Донбасско-Сальского авлакогена (рис. 5). В пользу именно такой динамики развития впадины указывают два факта: дугообразная форма авлакогена, обращенного выпуклой стороной на юго-запад, и наличие горизонтальных сдвиговых перемещений по зонам поперечных и диагональных разрывных нарушений.

В начальную стадию своего возникновения впадина имела форму узкого желоба, заключенного между двумя почти прямолинейными зонами глубинных разломов. Позже по поперечным и диагональным нарушениям произошли боковые смещения, которые явились причиной искривления авлакогена. Амплитуды боковых смещений вдоль отдельных сдвигов не превышают 4 - 5, но в сумме их величина достигает 50 - 60 км. Нами предполагается, что на такое расстояние Донбасская часть авлакогена сдвинулась на северо-восток по отношению к Припятской части.

Рисую такую схему формирования Днепровско-Донбасско-Сальского авлакогена, мы стремимся показать, что сдвиговая тектоника на Украине существует. Что же касается масштабов ее проявления, то это уже вопрос будущих исследований.

К косвенным признакам наличия сдвиговых перемещений на территории Украины следует отнести закономерное искривление линий больших региональных разломов. Зоны разломов с одинаковой ориентировкой имеют одинаковый рисунок искривлений. Например, зоны разломов север - северо-восточного (кирово-рожского) направления ( $15 - 20^\circ$ ) искривлены преимущественно в левую сторону, северо-восточного ( $40 - 45^\circ$ ) - в правую, восток - северо-восточного ( $70 - 75^\circ$ ) - в левую, север - северо-западного ( $340 - 345^\circ$ ) - в правую, северо-западного ( $310 - 315^\circ$ ) - в левую и т.д. В случае первичного происхождения изогнутости линий разломов в ней не было бы столь строгой повторяемости изгибов и их зависимости от направления простираний разломов.

Оценивая взаимоотношения между вертикальными и горизонтальными движениями земной коры на площади Украины, можно сказать, что амплитуды вторых больше первых в 2 - 3 раза. По частоте проявления, наоборот, вертикальные перемещения значительно преобладают над горизонтальными, т.е. в общей сумме земная кора стремится двигаться преимущественно в вертикальном направлении, но в отдельные периоды ее движения принимают горизонтальную направленность. Как и почему это происходит - пока не ясно. Скорее всего правы те исследователи, которые привлекают к объяснению причин механических перемещений отдельных блоков земной коры движения глубинных подкорковых масс. Их разная векторность в разное время и есть, вероятно, ответ на вопрос, почему вертикальные перемещения чередуются с горизонтальными.

Общая схема сдвиговых смещений. Как показали наши исследования [145], горизонтальные смещения не только имеют место на территории Украины, но они еще и подчиняются определенным геометрическим закономерностям. Левосторонние сдвиги приурочены к разломам одних направлений, правосторонние - к разломам других. Общая их схема выглядит примерно так: вдоль разломов по азимутам  $10 - 15$ ,  $70 - 75$  и  $310 - 315^\circ$  проявляются чаще всего правые сдвиги, по азимутам  $280 - 285$ ,  $340 - 345$  и  $40 - 45^\circ$  - левые, по азимутам

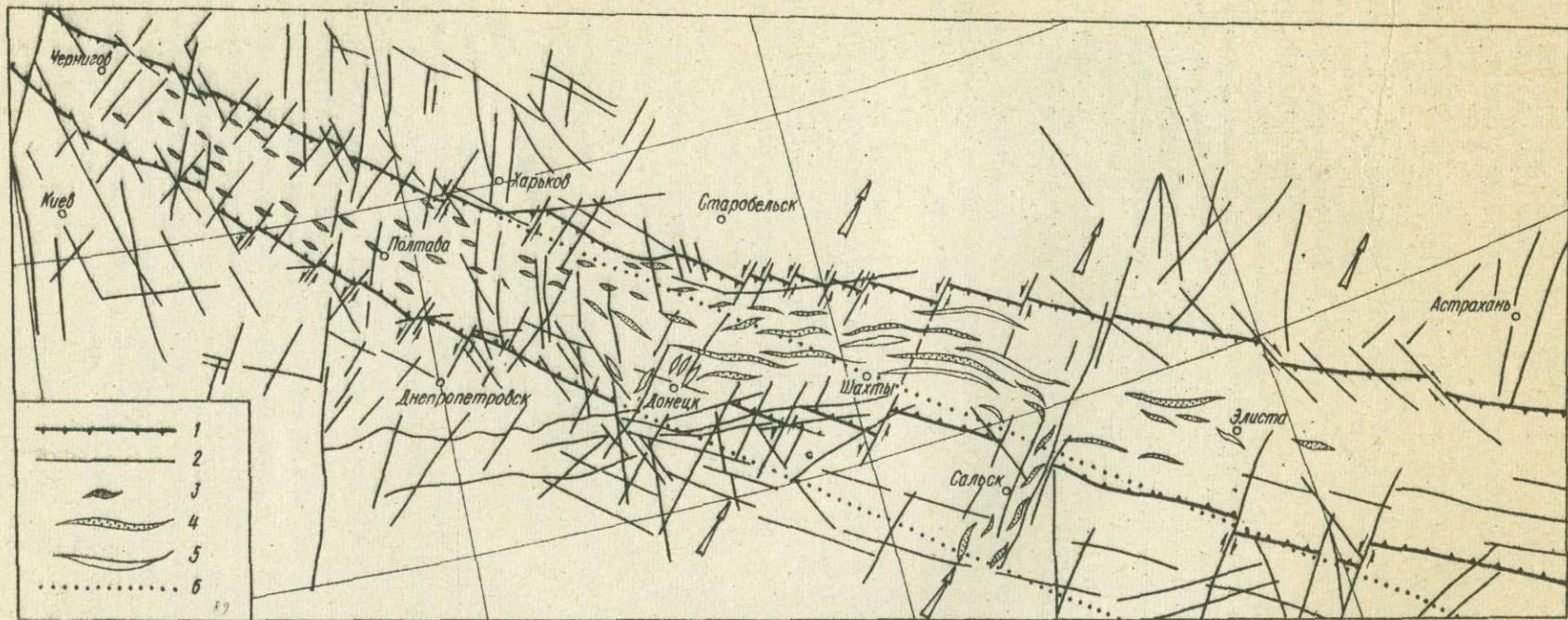


Рис. 5. Схема поперечных сдвиговых перемещений в зоне Днепровско-Донбасско-Сальского ровообразного прогиба (авлакогена): 1 - бортовые разломы, 2 - региональные разломы, 3 - брахиантиклинальные складки и купола, 4 - антиклинальные складки, 5 - синклинальные складки, 6 - предполагаемое положение впадины авлакогена до ее смещения по зонам поперечных и диагональных разломов. Стрелками показаны направления смещений.

355 - 365° - раздвиги и сбросы, по азимутам 85 - 95° - взбросы и надвиги. Главнейшие из них показаны на рис. 3.

Аналогичные схемы ориентировок горизонтальных сдвиговых перемещений земной коры установлены в Северной и Южной Америке [81], в районах Арктики и Антарктики [26], Казахстана и Средней Азии [129], что свидетельствует о планетарных масштабах этого явления.

Еще одна особенность кинематики региональных разломов Украины состоит в том, что в системе двух сопряженных, т.е. расположенных перпендикулярно друг к другу, зон разломов сдвиговые смещения направлены в противоположные стороны, чем они напоминают две плоскости скалывания эллипсоида деформации. Если, например, вдоль разломов по азимуту 15 - 20° наблюдаются преимущественно правые сдвиги, то вдоль разломов, к ним перпендикулярных, т.е. по азимуту 285 - 290°, - левые сдвиги и т.д.

#### СРАВНЕНИЕ ЗОН РАЗЛОМОВ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ С ДРУГИМИ РАЙОНАМИ

На рис.6 видно, что зоны разломов Украины имеют одинаковое расположение с разломами окружающих ее территорий. Одни (а их большинство) без заметных перерывов и изменений продолжают в пределы соседних областей, другие находятся на продолжении линий одних и тех же структурных направлений, что дает основание говорить о принципиальном сходстве схемы разломов Украины со схемами других районов. Как и на площади Украины, в других регионах юго-восточной и Центральной Европы наблюдается та же картина - наличие преимущественно прямолинейных зон разломов и то же преобладание четырех систем: двух диагональных (северо-западной и северо-восточной) и двух ортогональных (суб-меридиональной и субширотной).

На основании этого можно утверждать, что выводы о закономерностях строения и пространственного расположения зон региональных разломов земной коры, полученные на фактическом материале Украины, применимы для других участков Земли.

Правомочность такого заключения подтверждается также космическими снимками [33, 74], на которых четко видны и большие размеры разломов, и преимущественно прямолинейная форма, и решетчатое расположение. Планетарные разломы простираются, как показывают космические снимки, на многие сотни и тысячи километров. Они существуют везде: на континентах и в океанах, в самых древних и самых молодых геологических образованиях земной коры, что свидетельствует о единой и общепланетарной причине их возникновения.

Таковы фактические данные наземной и космической геологии и геофизики о планетарных трещинах Земли.

А о чем свидетельствуют экспериментальные исследования? Подтверждают ли они выводы геологов и геофизиков или нет?

#### ДААННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТОВ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ ТРЕЩИН ЗЕМЛИ

#### НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В развитии геологии до настоящего времени наблюдается большой разрыв между полевыми геологическими, теоретическими и экспериментальными исследованиями. Это обусловлено двумя причинами: с одной стороны, сложностью строе-

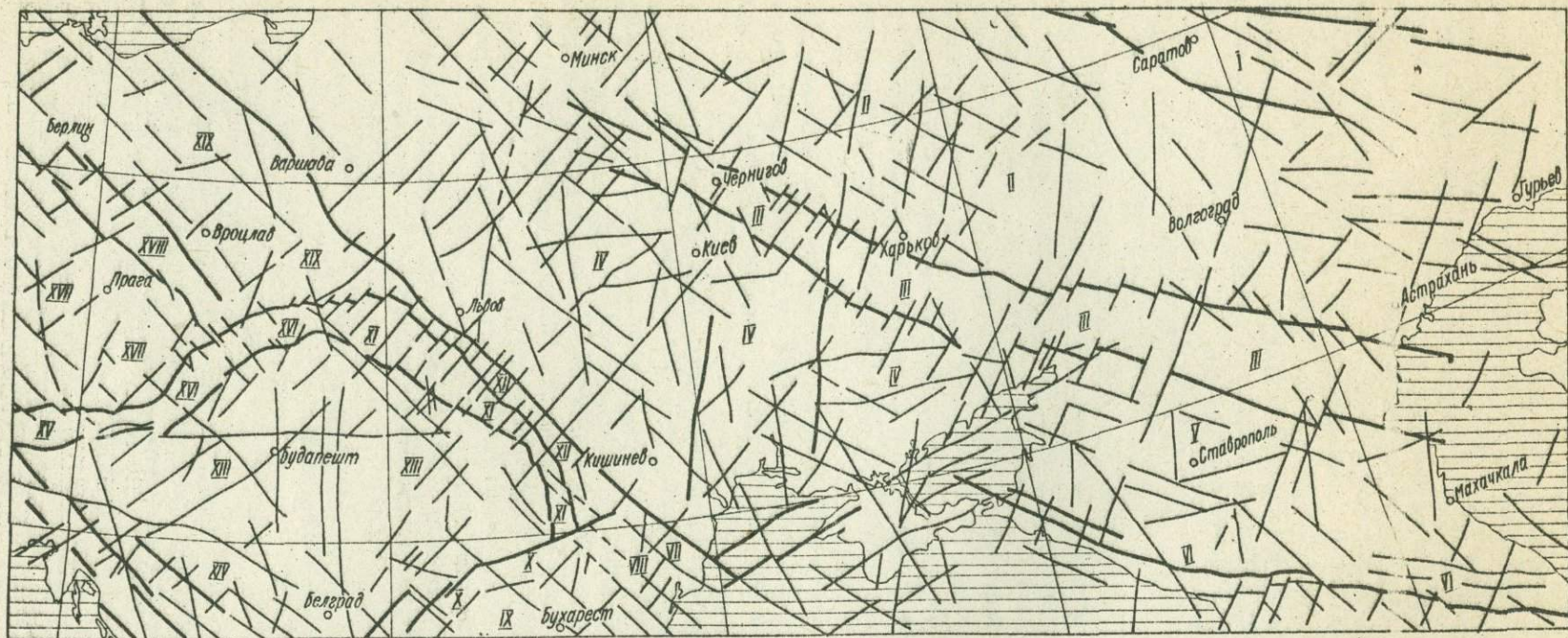


Рис. 6. Карта размещения региональных разломов на площади южных и юго-западных районов Восточно-Европейской платформы и со-  
 предельных складчатых областей (по геолого-геофизическим данным). Зоны разломов показаны сплошными линиями.  
 Цифры на карте: I - Пачелмский прогиб, II - Воронежский массив, III - Днепровско-Донбасско-Сальский ровообразный прогиб, IV -  
 Украинский шит, V - Ставропольское поднятие, VI - Кавказская складчатая область, VII - Предобруджинский прогиб, VIII - Добруджа,  
 IX - Мизийская плита; Карпаты: X - Южные, XI - Восточные, XII - Предкарпатский прогиб; XIII - Паннонский массив, XIV - Динариды,  
 XV - Восточные Альпы, XVI - Западные Карпаты, XVII - Чешский массив, XVIII - Судеты, XIX - Польская синеклиза.

ния геологических объектов, для изучения которых необходима знания практически всех наук, а особенно физики, химии и механики, и с другой, — давней традицией изучать горные породы и структуры Земли методами преимущественно визуальными, т.е. чисто наблюдательными полевыми исследованиями.

Особенно мало экспериментальных данных по моделированию больших региональных и планетарных геологических структур Земли, что вызвано, как справедливо указывается в работах [25, 38], состоянием методологических основ геологии на каждом этапе ее становления как науки.

На протяжении всей истории в геологической науке при объяснении причин геологических процессов и явлений гипотезы и теории строились исключительно с позиций ведущего значения внутриземных процессов и полного отрицания влияний внеземных, космических факторов. Такой методологический подход, особенно к вопросу причин тектонических движений земной коры и закономерностей пространственного размещения ее деформаций, приводил к тому, что в качестве главных движущих сил геотектогенеза часто принимались одни процессы без достаточного учета других, в частности, космических факторов.

Из наиболее известных геологических гипотез, построенных на предположении об исключительно внутриземном происхождении сил геотектогенеза земной коры, можно назвать контракцию Земли (сжатие вследствие охлаждения), периодические пульсации (поднятия и опускания) земной коры, радиоактивный разогрев, конвекционные (тепловые) течения в недрах Земли, периодическое расширение, т.е. увеличение объема Земли, изостатические движения, процессы гравитационной дифференциации глубинного вещества Земли и др.

Вполне естественно, что и экспериментальные геологические исследования строились на теоретической основе этих гипотез. В лабораториях проводились опыты по изучению механизма образования структур земной коры с позиций ведущей роли только так называемых внутренних геологических процессов. Долгое время считалось (а отдельные исследователи считают и сейчас), что в размещении планетарных структур Земли нет никаких геометрических закономерностей и что они располагаются в общем беспорядочно.

Поэтому до настоящего времени не были поставлены в широком масштабе лабораторные опыты по изучению складчатых и разрывных деформаций земной коры с точки зрения участия в их развитии не только внутренних, но и внешних (космических) процессов.

Ниже приводятся сведения по нескольким группам лабораторных опытов, поставленных на основании различных геотектонических концепций. И хотя модели, на которых проводились исследования, еще очень далеки от природных объектов, с их помощью получены очень важные результаты, в том числе ответ на такой главный вопрос геологии Земли: существуют ли геометрические закономерности в размещении планетарных структур земной коры или их нет?

Опыты, о которых идет речь, поставлены с позиций трех геологических гипотез: перманентного сжатия Земли в результате ее охлаждения (контракции), перманентного расширения Земли вследствие радиоактивного разогрева или других еще неизвестных физико-химических процессов (возможно изменение гравитационной постоянной) и, наконец, ротационной динамики Земли.

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРЕЩИН НА МОДЕЛЯХ СЖИМАЮЩЕЙСЯ ЗЕМЛИ

В начале 50-х годов XX ст. американский геолог В.Бухер [168] изучал механизм формирования и закономерности расположения планетарных деформаций земной коры на лабораторных моделях. Опыты проводились с позиций гео-

при контракции, т.е. медленного сжатия Земли и уменьшения объема вследствие ее охлаждения. В качестве моделей он взял два вложенных друг в друга полых шара. В промежуток между шарами запускалось вещество кастолит (специальная смола), обладающее способностью быстро остывать и сморщиваться при охлаждении. В кастолите, имитировавшем слой земной коры, возникали складки и разрывы. Их форма и пространственное расположение показаны на рис. 7, А.

Опыты В.Бухера показали, что складки и разрывы, возникающие в земной коре в результате контракции Земли, имеют, как правило, известные очертания и располагаются совершенно бессистемно, т.е. в их ориентировках не обнаруживается каких-либо закономерностей.

Следует также отметить, что результаты этих опытов выходят за пределы одной только теории контракции. Они в принципе приемлемы и для других геотектонических гипотез, исходящих из идей внутриземных процессов, как единственной причины движений и деформаций земной коры, поскольку в них почти аналогичные условия динамики и кинематики.

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРЕЩИН НА МОДЕЛЯХ РАШИРЯЮЩЕЙСЯ ЗЕМЛИ

В 1962 г. директор Венгерского института географии Ласло Кадар [170] опубликовал результаты своих опытов по изучению планетарных деформаций Земли, выполненных им на моделях, не сжимающихся, как у В.Бухера, а расширяющихся шаров. Моделями служили полые резиновые шары, покрытые сверху слоем алебаstra (гипса). При надувании шаров их объем увеличивался и покрывавший их слой гипса, который по условиям должен был соответствовать слою земной коры, разрывался на отдельные части (блоки). Эти блоки, принимавшиеся за континенты Земли, постепенно раздвигались в стороны, и в промежутках между ними, т.е. в трещинах, возникали "океаны".

В основу опытов Л.Кадара положена идея о существовании на поверхности Земли в ранние геологические эпохи единого гранитного слоя, или так называемой панплатформы, которая позже разорвалась на части и расплзлась в стороны. Считается, например, что до юрского периода, т.е. всего 150 млн. лет назад, Африка, Австралия и Южная Америка составляли единый материк под названием Гондвана, разделившийся в начале мелового периода на две части. В промежутках между этими частями возник, якобы, Атлантический океан. Особенно много сторонников эта идея приобрела в последние годы в связи с новыми гипотезами о дрейфе материков.

Идея смещения материков послужила, таким образом, основой для появления гипотезы расширяющейся Земли; последняя, в свою очередь, часто приводится в качестве доказательства перемещения континентов, так что порой трудно понять, где здесь причина, а где следствие. Заметим также, что в этой гипотезе остается непонятным такой важный вопрос: почему разрушению подвергается только самый верхний слой Земли - земная кора, тогда как остальные слои просто расширяются без разрывов, хотя, по данным сейсмологии, глубинные слои верхней мантии также способны к разрывным деформациям, что подтверждается характером разрядки напряжений в зонах глубокофокусных землетрясений. Все землетрясения, как теперь доказано, имеют разрывную природу (и даже те, гипоцентры которых находятся на глубинах 600 - 700 км). Толщина же земной коры всего 35 - 40 км. Следовательно, расширение Земли, если бы оно в действительности существовало и имело перманентный характер, явилось бы для земного шара скорее катастрофой, нежели обычным геологическим явлением. Но это уже из области теоретических рассуждений.

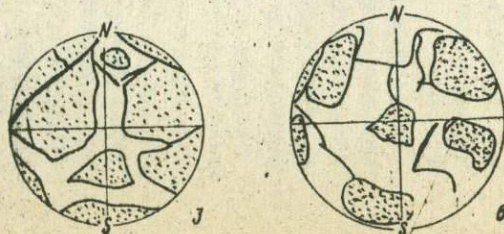
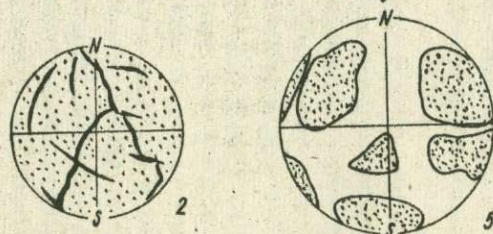
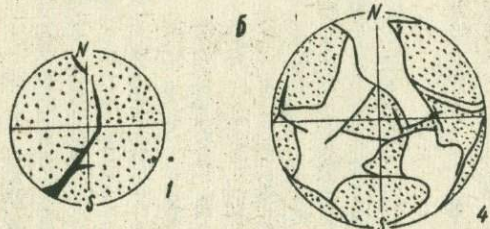
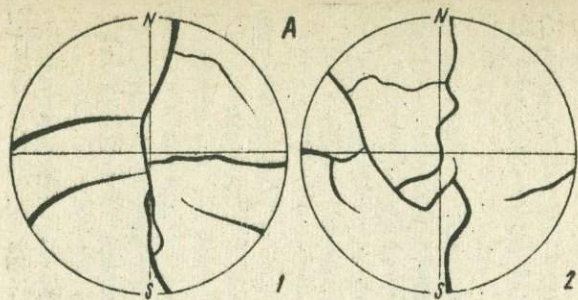


Рис.7. Схемы размещения трещин на лабораторных моделях сжимающейся (А) и расширяющейся (Б) Земли. Эксперименты проведены: А - В.Бухером (1956), Б - Л.Кадаром (1962). Зарисовки по фотографиям моделей.

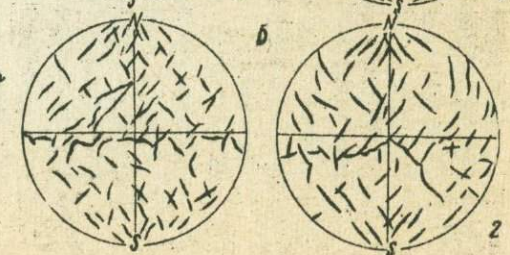
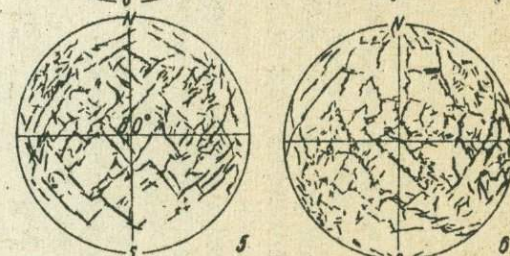
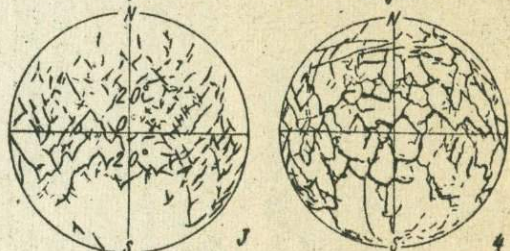
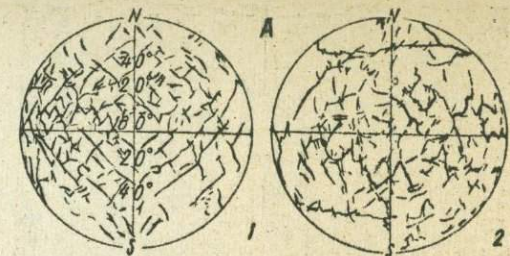


Рис.8. Схемы размещения трещин на лабораторных моделях вращающейся Земли. Опыт лабораторий: А - Института геологических наук АН УССР (г.Киев), Б - Вюрцбургского университета (ФРГ). Зарисовки по фотографиям моделей.

Как этот процесс выглядит на моделях Л.Кадара показано на рис. 7, Б. Цифрой I обозначена начальная стадия процесса расширения земного шара и растрескивания его верхнего слоя, цифрами 2, 3, 4, 5 и 6 - последующие стадии расширения Земли, расположения в стороны отдельных ее "блоков - континентов" и образования "океанов" (на схемах - более темные участки).

Вывод из опытов Л.Кадара получается такой же, как и из опытов В.Бухера, разрывные нарушения земной коры и в этом случае имеют извилистые очертания, т.е. они полностью лишены всяких признаков линейности и размещаются самым беспорядочным образом. Линейных геометрических закономерностей в распределении разломов на этих моделях нет.

Таковы результаты экспериментальных исследований, полученных на основе действий одних только внутривоздушных геологических процессов. Согласно им, в расположении зон глубинных разломов никаких закономерностей не должно быть.

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРЕЩИ НА МОДЕЛЯХ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЗЕМЛИ

За последние 10 лет значительно возрос интерес к так называемому астрогеологическому направлению в геотектонике. Основателями его в Советском Союзе следует считать Б.Л.Личкова и В.Г.Бондарчука. Оба они почти одновременно поставили в 1944 г. вопрос о влиянии внешних факторов, в частности сил ротационной динамики Земли, на процессы формирования, и особенно закономерности пространственного размещения, планетарных деформаций земной коры.

Особенно большой вклад в развитие астрогеологии внесли Г.Н.Каттерфельд, М.В.Стовас, П.С.Воронов и Ю.А.Ходак. Благодаря им, идея о влиянии вращательной динамики Земли на закономерности размещения планетарных структур земной коры получила широкую известность и дополнительную научную аргументацию. В результате их работ были существенно поколеблены существовавшие долгие годы в геологии понятия об отсутствии связей между внутренними (глубинными физико-химическими процессами) и внешними (гравитационным воздействием, вращательным движением и другими космическими процессами) факторами развития материальной системы Земли и в том числе формирования структуры ее верхней оболочки - литосферы.

В работе [4] связь земных геологических явлений с космическими процессами показана на примере циклического строения осадочных формаций земной коры.

Следует отметить, что признание влияния внешних, т.е. космических факторов на геологические процессы Земли, кроме геологического имеет большое философское значение. Оно выводит науку геотектонику на широкие просторы космической геологии или, как ее сейчас называют, планетарной геологии. Большая заслуга в этом достижении принадлежит советским ученым.

Опыты лаборатории ИГН АН УССР (г.Киев). В период с 1964 по 1966 г. в лаборатории тектонофизики Института геологических наук АН УССР была поставлена первая серия опытов по изучению эффекта вращательной динамики Земли [154]. Цель опытов состояла в том, чтобы выяснить принципиальную возможность влияния ротационных сил на течение геологических процессов в земной коре и получить экспериментальным путем данные о закономерностях размещения разрывных нарушений на поверхности вращающихся шаров. Результаты этих экспериментов приведены на рис. 8, А.

Моделями служили шары диаметром 20 - 25 см, изготовленные из полиуре-

тана. Шары покрывались тонким слоем парафина толщиной 1 - 2 мм и сверху черной краской наносилась географическая сетка - меридианы и параллели, как они обычно изображаются на глобусе.

Парафин был выбран в качестве имитатора слоя земной коры из таких соображений: 1) он более хрупкий по сравнению с другими материалами и при воздействии на него сжимающих или растягивающих сил легко разламывается и 2) образующиеся в нем трещины имеют более светлую окраску по сравнению с общим серым фоном модели, что делает их более заметными и удобными для фототрафирования.

Шары, жестко закрепленные на металлических стержнях, устанавливались в специальном стайке, позволявшем придавать им вращательное движение со скоростью от 150 до 400 об/мин.

Опыты проводились в режиме равномерно-ускоренного вращательного движения. В начале модели вращались медленно, а затем скорости возрастали, что вызывало их сжатие вдоль оси вращения. Для некоторых моделей применялось резкое (скачкообразное) увеличение или уменьшение скорости вращения.

При медленном вращении моделей (100 - 150 об/мин) в слое парафина видимых изменений не происходило. С увеличением скорости до 200 - 250 оборотов в слое парафина появлялись мелкие волосяные трещинки длиной 0,5-1,5 см. Они ориентировались преимущественно в субмеридиональном направлении, т.е. вдоль оси вращения шаров. Дальнейшее увеличение скорости вращения вызывало увеличение количества трещин в слое парафина, при этом одни мелкие трещины исчезали, а другие, увеличиваясь, превращались в настоящие разрывы.

Вторая особенность ротационных трещин данных моделей заключается в том, что в ходе развития они меняли ориентировку. В начальные стадии, т.е. когда скорости вращения были небольшими и времени от начала вращения проходило мало, на моделях преобладали трещинки с субмеридиональной ориентировкой, особенно на участках, близких к полюсам. С увеличением скорости вращения шаров увеличивалось количество трещин северо-западного и северо-восточного направлений. Появление вначале ортогональных, а при увеличении скорости вращения - диагональных систем трещин авторы опытов объяснили перераспределением ротационных напряжений.

Третья особенность трещин состоит в том, что почти все они преимущественно прямолинейные и только некоторые дугообразные или волнистые. Преобладание на моделях прямолинейных разрывных нарушений является спецификой ротационных напряжений.

Четвертая особенность ротационных трещин проявилась в том, что большинство из них ориентировано по четырем главным направлениям: северо-западному, северо-восточному, субмеридиональному и субширотному. При этом обращают на себя внимание три факта: 1) существование одинаковых или очень близких азимутов простираний трещин на всех моделях (0 - 5, 40 - 45, 85 - 90 и 310 - 315°); 2) трещины северо-западной и северо-восточной ориентировок неизменно преобладали над трещинами субмеридионального и субширотного направлений и 3) трещины северо-западной и северо-восточной ориентировок размещались преимущественно на участках средних широт, а субмеридиональной и субширотной - на участках, близких к экватору и к полюсам.

Пятая особенность трещин состоит в их строго симметричном расположении относительно оси вращения шаров или линий географических меридианов. Практически на всех моделях трещины диагональных направлений расположены к линиям меридианов под углами 40 - 43°, что в пересчете на азимуты означает 310 - 313° северо-западного простирания и 40 - 43° северо-восточного.

Форма блоков или сегментов, возникавших в слое парафина, была похожа чаще всего на квадраты, прямоугольники и трапеции. На моделях 1, 3, 5 (см. рис. 8,А) превалируют сегменты квадратной формы, на моделях 2, 4, 6 — сегменты трех-, шести- и восьмигранной формы.

Шестая особенность трещин проявилась в неодинаковой их густоте на поверхности каров. Преобладающее количество трещин концентрировалось в зоне экватора и на участках средних широт, притом равномерно по обеим сторонам от линии экватора. Значительно меньше их появлялось на участках высоких широт ( $60^{\circ}$  и выше) и в районах полюсов. Максимальное количество разрывных нарушений приходится на участки между зоной экватора и линиями  $40^{\circ}$  северной и южной широт.

Опыты лаборатории Вюрцбургского университета (ФРГ). В 1965 г., когда материалы опытов лаборатории ИГиР АН УССР находились уже в печати, стало известно, что аналогичные исследования проведены в лаборатории Вюрцбургского университета под руководством профессора Г.Кнеча [172]. Во вступительной части статьи говорится, что в ней излагаются сведения об аналогиях между "сеткой разрывных нарушений и зон расслаблений", возникающей на лабораторных моделях (вращающиеся шары, покрытые сверху пластическим материалом), и "сеткой больших планетарных разломов Земли, известных под названием линеаментов".

В качестве моделей в этой лаборатории брались полые резиновые шары диаметром 27 см, покрытые сверху слоем пластической глины толщиной 3-4 мм. При проведении опытов слой глины поддерживался во влажном состоянии, что сохраняло его пластические свойства. Посредством трубчатого металлического стержня, продетого через шар, последний крепился в горизонтальном положении в специальном станке. Скорость вращения колебалась в пределах 70 - 100 об/мин. Продолжительность одного опыта длилась около 24 ч. Сообщалось также, что в будущем вместо глины авторы этих опытов собираются использовать другие неоднородные (негомогенные) материалы, которые по тектонофизическим свойствам стоят ближе к реальным структурам земной коры и что ось вращения лабораторных шаров будет обладать, как и Земля, способностью бокового, т.е. прецессионного качания.

На рис. 8,Б показаны зарисовки двух моделей, фотографии которых были приложены к статье Г.Кнеча [172].

Результаты этих лабораторных опытов, по словам самого автора [172], следующие.

1. "На наших моделях вращающихся шаров возникали зоны разрывных нарушений решетчатого расположения, которые были похожи на деление земной коры на блоки и в которых можно было распознать структуры преимущественно типа Д-Линеаментов Штилле" (с. 527).

2. "По отношению к линиям географических меридианов эти разрывы располагаются под углами почти  $45^{\circ}$ , и развиты они сильнее всего в районах средних широт, из которых затем поворачивают в сторону экватора, принимая субширотное направление" (с. 527).

3. "При равномерном распределении слоя глины по поверхности шаров и при его одинаковой толщине в зоне экватора возникали несколько большие по величине, чем на других участках, блоки, ограниченные разломами. Если это явление перенести на структуры земной коры, то оно означало бы, что величины блоков земной коры на территории Африки обусловлены, возможно, не только большей толщиной сиалического слоя континента, но и какими-то иными причинами" (с. 527).

4. Возникшие на этих моделях разрывные нарушения были ориентированы, по словам Г.Кнеча, в четырех направлениях: северо-западному и северо-восточному (преимущественно в средних широтах), меридиональному и широтному (в основном в зоне экватора и возле полюсов).

Два первых направления Г.Кнеч отождествляет с D-Линеаменентами (диагональные линеаменты), два вторых — с M-Линеаменентами (меридиональные линеаменты), по классификации Г.Штилле (с. 528 — 529).

В заключительной части статьи говорится, что "проведенные автором эксперименты с шарами, покрытыми слоем глины, показали, что в результате действия ротационных сил в верхнем слое вращающихся шаров возникали разрывы сетчатого расположения, которые своим положением и ориентировкой очень были похожи на сетку больших линеаментов земной коры" [172, с. 542].

#### СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ГЕОЛОГИИ О РАЗЛОМАХ С ТАКОВЫМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ

На основании данных экспериментальных исследований по изучению строения и характера расположения разрывных нарушений (лабораторные модели) и их сопоставления с данными полевой геологии и геофизики сделан такой вывод: результаты опытов, поставленные с позиций только внутренних геологических процессов (сжатие и расширение Земли), не совпадают с результатами фактических геологических материалов. Во-первых (экспериментальные опыты), закономерностей в расположении разрывных нарушений нет, во-вторых (геологические карты), закономерности есть. В то же время устанавливается почти полное совпадение схем размещения трещин на моделях вращающихся шаров с таковыми на структурно-геологических картах. В обоих случаях отмечается преимущественно прямолинейная форма разрывных нарушений, преобладание четырех направлений (систем) разломов, одинаковая пространственная ориентировка систем трещин и симметричное положение зон разломов к линиям географических меридианов.

Возникает, естественно, вопрос, что это — случайность или закономерность? И второй вопрос: почему на моделях без вращательной динамики разрывные нарушения лишены линейных очертаний и закономерной ориентировки, а на моделях вращающихся шаров такие закономерности они имеют?

Считать такое совпадение данных полевой геологии с данными моделей вращающихся шаров случайностью, вероятно, не приходится, потому что в нем слишком много сходных элементов. И в первом случае (планета Земля), и во втором (лабораторные модели) речь идет об одних и тех же физических телах — вращающихся шарах. Поэтому не удивительно, что эти тела подчиняются одним и тем же законам вращательной динамики и что их верхние слои деформируются (в данном случае растрескиваются вследствие изменения скорости вращения и полярного сплюсывания) по одинаковой схеме. Иное дело — в условиях земного шара нет таких больших скоростей вращения и их внезапных изменений, какие применялись на лабораторных моделях. Но это уже дело техники эксперимента, которая допускает при необходимости производить умышленное завышение одного из действующих факторов (в нашем случае — скорости вращения шаров) с целью увеличения силы его действия и получения эффекта в максимально краткий срок.

Следует также иметь в виду и тот немаловажный факт, что опыты в лаборатории ИГи АН УССР и лаборатории Вюрцбургского университета проводились совершенно самостоятельно и на моделях, во многом отличных, но конечные результаты оказались удивительно сходными. Объяснить и это сходство случайностью вряд ли возможно. Скорее всего, в основе обоих этих экспериментов лежат единые физические законы.

Авторы опытов, проведенных в ИГиН АН УССР [154], обращали внимание также на методологическую сторону проблемы, указав, что при постановке экспериментальных исследований они не преследовали цели доказать, что зоны глубинных разломов возникают в земной коре, исключительно в результате действий одних только сил ротационной динамики Земли. Их задача сводилась к выяснению прежде всего, принципиальной возможности влияния сил ротационной динамики Земли на форму и характер расположения разломов в земной коре.

Такое разъяснение потребовалось для того, чтобы не создавалось впечатление, что сторонники так называемого астрогеологического направления стремятся объяснять всю тектонику земной коры действием одних ротационных сил, тогда как речь идет только о необходимости учета (наряду с внутренними тектоническими процессами) и внешних сил, в частности, сил ротационной геодинамики Земли.

Получив, таким образом, доказательства функциональной зависимости ориентировок линий первичной тектонической делимости земной коры от ротационных напряжений, мы вправе ставить вопрос о том, какое место занимает в общем процессе геотектогенеза Земли палеомагнитные параметры, поскольку последние также должны быть связаны с ее ротационной динамикой. И если они действительно взаимосвязаны, то нельзя ли с помощью палеомагнитных данных получить дополнительные доказательства влияния ротационной геодинамики Земли на закономерности размещения региональных геологических структур, используя для этой цели чисто теоретические расчеты.

Для проверки этого предположения нами выполнены (на основе палеомагнитных данных) специальные структурно-геологические теоретические построения, к рассмотрению результатов которых мы и перейдем.

#### ДАНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ О РАСПОЛОЖЕНИИ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

---

В основу наших теоретических построений положена идея о том, что между параметрами тектонического, ротационного и геомагнитного полей Земли существует генетическая связь, которую можно использовать для аналитических расчетов и определения ориентировки одних по известному положению других.

В тектоническом поле такими параметрами являются оси напряжений и линии разрывных нарушений, в ротационном — силовые линии ротационных напряжений, в геомагнитном — вектор намагниченности пород.

В качестве исходных приняты такие предпосылки:

1. Вращательная динамика Земли создает в земной коре поле ротационных напряжений, главные оси которого — максимальное сжатие и максимальное растяжение — совпадают, соответственно, с линиями географических меридианов и параллелей. Следовательно, зная положение географических меридианов в различные геологические периоды, можно находить ориентировку тектонических напряжений, а затем по ним определять направления, по которым вероятнее всего могли развиваться зоны региональных разломов.

2. Вектор остаточной намагниченности горных пород совпадает с ориентировкой главной оси (максимальное сжатие) ротационных напряжений, т.е. с линией географического меридиана, а через нее — с ориентировкой тектонических напряжений. Следовательно, зная направления вектора остаточной намагниченности, можно определять ориентировку осей тектонических напряжений и региональных разломов, в частности, разломов-отрывов, возникающих вдоль линий максимальных тектонических давлений.

3. Зоны региональных разломов располагаются в земной коре по принципу эллипсоида деформации (или эллипсоида напряжений). Следовательно, зная как ориентирована одна из систем разломов, можно аналитическим путем определить ориентировку других систем или линий тектонической делимости земной коры.

Перечисленные исходные предпосылки основаны главным образом на теоретических предположениях и на данных физики твердых тел. Фактическими геологическими материалами они еще полностью не подтверждены. Отсюда понятны и те трудности, с которыми пришлось встретиться, и те ошибки, которые неизбежно могли возникнуть. С такой точки зрения проблема геологической динамики Земли еще никем не рассматривалась.

Что же касается общих предположений о возможной связи палеомагнитных параметров с тектоническими, то такие высказывания в литературе имеются [66, 68, 69, 135]. В пользу наличия зависимости между геомагнитными и ротационными параметрами нашей планеты свидетельствуют также гипотезы [48], в которых признается участие вращательной динамики Земли, в частности ее прецессионного качания, в механизме создания геомагнитного поля. Решающее влияние на наши поиски в этом направлении оказала работа П.Н. Кропоткина и Ю.А. Трапезникова [69].

ВЕКТОР НАМАГНИЧЕННОСТИ ПОРОД -  
УКАЗАТЕЛЬ ОРИЕНТИРОВКИ ОСЕЙ  
ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Практически методика наших построений сводилась к использованию данных палеомагнитных исследований для определения по ним ориентировок древних меридианов и параллелей, т.е. двух главных осей ротационных напряжений.

Обработка фактических материалов палеомагнетизма [64, 67, 68, 77, 106, 133, 140, 141] позволила установить, что на территории Украины давние географические меридианы в различные геологические эпохи были ориентированы следующим образом: в протерозое позднем -  $3^{\circ}(230^{\circ})333^{\circ}$  (первая и вторая цифры обозначают соответственно широту и долготу палеомагнитного полюса, третья - азимут линий древнего географического меридиана на территории Украины); в рифее -  $17^{\circ}(244^{\circ})345^{\circ}$ ; кембриж раннем и среднем -  $8^{\circ}(190^{\circ})27^{\circ}$ ; ордовике -  $24^{\circ}(144^{\circ})60^{\circ}$ ; силуре -  $25^{\circ}(14^{\circ})63^{\circ}$ ; девоне -  $31^{\circ}(160^{\circ})45^{\circ}$ ; карбоне раннем -  $34^{\circ}(158^{\circ})42^{\circ}$ , среднем и позднем -  $30^{\circ}(176^{\circ})29^{\circ}$ ; в перми ранней -  $43^{\circ}(160^{\circ})35^{\circ}$ , поздней -  $46^{\circ}(165^{\circ})30^{\circ}$ ; триасе раннем -  $54^{\circ}(156^{\circ})31^{\circ}$ , среднем и позднем -  $59^{\circ}(157^{\circ})28^{\circ}$ ; неогене -  $81^{\circ}(213^{\circ})358^{\circ}$ ; антропогене -  $87^{\circ}(193^{\circ})2^{\circ}$ ; в современную эпоху -  $0^{\circ}(0^{\circ})360^{\circ}$  (рис. 9). Техника пересчетов изложена в [148, 151].

От ориентировок палеомеридианов и палеоширот легко перейти к ориентировкам тектонических напряжений ротационного происхождения, если придерживаться принятого нами условия о их совпадении.

Кроме общего расположения, на нашей карте видно также, что палеомеридианы меняли направления через интервалы, равные углам 15, 30, 45 и  $90^{\circ}$ . Это совпадает с величинами углов между отдельными системами зон региональных разломов земной коры. Так, например, за промежуток времени от позднего протерозоя до силура палеомеридиан повернулся вправо, т.е. по часовой стрелке, на угол, равный точно  $90^{\circ}$  (от  $333^{\circ}$  в позднем протерозое, до  $63^{\circ}$  в силуре). Начиная с девона, линия древнего меридиана поворачивалась в обратную сторону, т.е. против часовой стрелки, и углы ее поворотов изме-

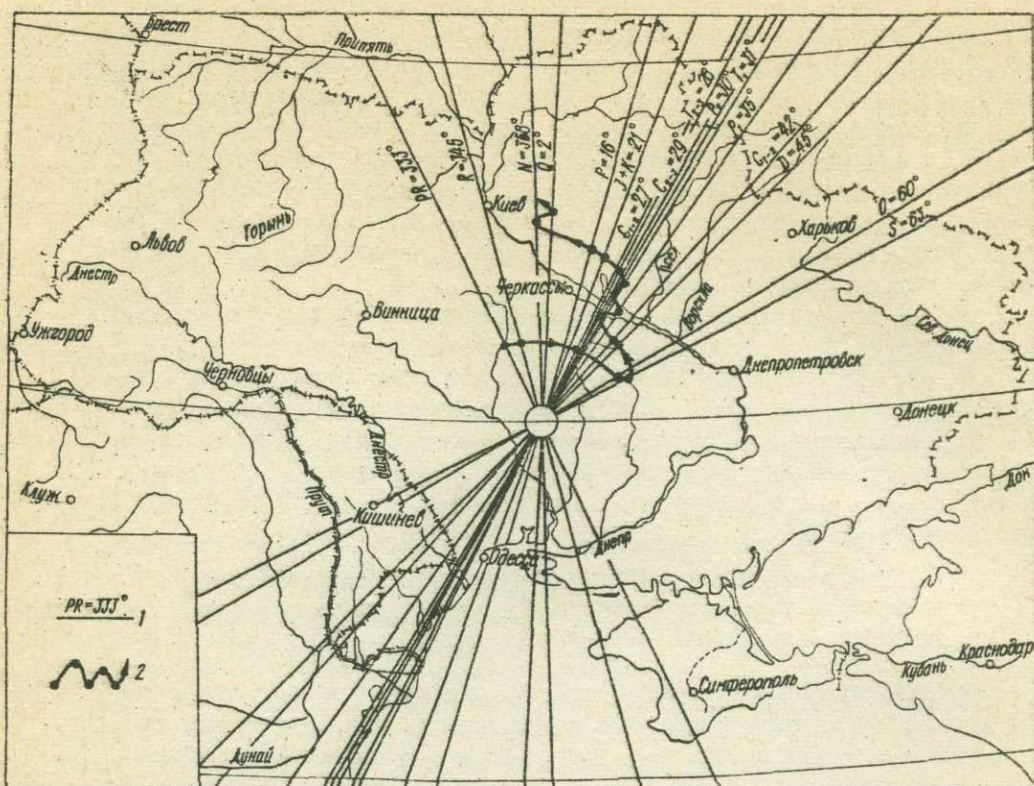


Рис. 9. Схематическая карта расположения линий географических меридианов на территории Украины в древние геологические эпохи (по палеомагнитным данным):  
 1 - линии палеомеридианов (на линиях указаны возрастные индексы и азимуты простирааний), 2 - направление смещений палеомеридианов.

рялись величинами  $3^{\circ}$  (девон - ранний карбон),  $16^{\circ}$  (девон - поздний карбон),  $29^{\circ}$  (девон - палеоген) и  $47^{\circ}$  (девон - неоген), что очень близко к углам  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  и  $45^{\circ}$ .

Вероятно, эти цифры таят в себе пока еще не выясненную причину пульсационного характера ротационной динамики Земли и скачкообразного перемещения полюсов.

#### ЭЛЛИПСОИД ДЕФОРМАЦИИ - УКАЗАТЕЛЬ ОРИЕНТИРОВОК ЛИНИЙ РАЗЛОМОВ

Несмотря на то, что представления об эллипсоиде деформации (в беккеровском понимании) подверглись суровой и, вероятно, справедливой критике [44, 78], принцип, положенный в их основу, может оказаться эффективным при анализе геометрических закономерностей планетарной трещиноватости земной коры.

Суть этого принципа состоит в том [102, 167], что между ориентировкой осей тектонических давлений (стресса) и вызываемыми ими деформациями (в нашем случае - зоны разломов) существует тесная связь и строгая геометрическая зависимость. Разрывные нарушения располагаются по отношению к оси максимального сжатия по четырем основным направлениям: одному продольному (вдоль линии максимального сжатия), одному поперечному (вкрест линии сжатия) и двум диагональным (под углами  $40^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  к линии тектонического дав-

ления). Продольные трещины возникают в условиях растяжения и называются разломами-отрывами, или раздвигами, поперечные - в условиях сжатия и называются разломами сжатия (взбросы и надвиги) и диагональные - в условиях скалывающих напряжений и называются разломами-сколами, или сдвигами (рис.10).

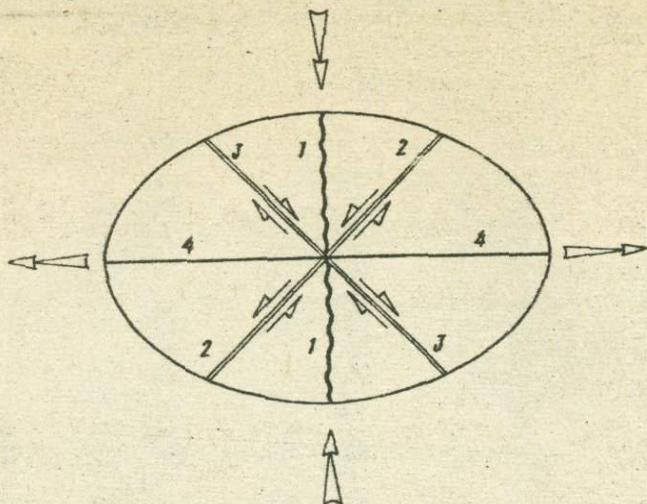


Рис.10. Принципиальная схема эллипсоида деформации. Стрелки - направления максимального сжатия и растяжения:

1-1 - трещины растяжения и отрыва, параллельные оси максимального сжатия; 2-2, 3-3 - трещины скалывания, расположенные под углами 40-45° к оси максимального сжатия; 4-4 - трещины сжатия, расположенные перпендикулярно оси сжатия.

Практическая ценность метода эллипсоида деформации, при всех его недостатках, заключается в том, что с его помощью очень быстро можно получать сведения о направлениях простирания главнейших систем разрывных деформаций и определять их генетические характеристики.

М.В.Гзовский [36 - 38] разработал на основе принципа эллипсоида деформации специальную методику определения ориентировок главных осей тектонических напряжений.

Наряду с понятием "эллипсоид деформации" в литературе широко распространен также термин "эллипсоид напряжений". В его основу положены взаимоотношения между тремя главными осями тектонических напряжений: максимальной, минимальной и средней.

#### ОРИЕНТИРОВКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Исходя из данных об ориентировках вектора остаточной намагниченности горных пород (см. рис. 9), т.е. оси максимального тектонического сжатия, и руководствуясь принципом эллипсоида деформации о том, что каждому отдельному направлению оси тектонического давления соответствуют четыре направления разрывных нарушений или структурных линий, вдоль которых развитие зон разломов наиболее вероятно, нами составлена сводная таблица гипотетических тектонических линий территории Украины (табл. 2).

Полученные таким способом 68 палеомагнитотектонических линий можно анализировать по разным показателям: времени появления новых направлений,

Т а б л и ц а 2

Гипотетические структурные направления на территории Украины, вдоль которых могли развиваться зоны региональных разломов в разные геологические эпохи, град

Геологические периоды	Ось максимального сжатия (разломы-раздвижки)	Ось максимального растяжения (разломы-взбросы)	Оси скалывающих напряжений (разломы-сколы)	
			первая система	вторая система
Поздний протерозой	333	63	288	18
Рифей	345	75	300	30
Кембрий (ранний и средний)	27	297	342	72
Ордовик	60	330	285	15
Силур	63	333	288	18
Девон	45	315	0	90
Карбон (ранний)	42	312	357	87
Карбон (средний и поздний)	29	299	344	74
Пермь (ранняя)	35	305	350	80
Пермь (поздняя)	30	300	345	75
Триас (ранний)	31	301	346	76
Триас (средний и поздний)	28	298	343	73
Юра и мел	21	291	336	66
Палеоген	16	286	331	61
Неоген	358	88	313	43
Антропоген	2	272	317	47
Современная эпоха	0	90	315	45

повторению одинаковых или близких направлений, структурно-динамическим характеристикам, преобладающим ориентировкам осей сжатия, растяжения и скалывания, по их распределению в пределах отдельных геологических эр и т.д.

В первую очередь следует ответить на вопрос, все ли эти направления различны по ориентировке или некоторые повторялись. Сравнение показывает, что многие из них повторялись, меняя при этом свои структурно-динамические характеристики. Так, например, четыре направления разломов верхнего протерозоя полностью повторились в силуре и были очень близкими в ордовике, палеогене и т.д.

Принципиально новые структурные направления появлялись на площади Украины за время от позднего протерозоя до современной эпохи всего пять раз. Время их возникновения и числовые характеристики показаны в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Последовательность появления новых структурных линий или новых тектонических планов на территории Украины

Номер структурного плана	Азимут структурных направлений, град	Время появления
I	285-288, 330-333, 15-18, 60-63	Поздний протерозой
II	297-300, 342-345, 27-30, 72-75	Рифей
III	312-315, 357-360, 42-45, 87-90	Девон
IV	305, 350, 35, 80	Ранняя пермь
V	291, 336, 21, 66	Юра

Линии четвертой схемы можно объединить с направлениями второй и третьей, а пятой - с первой, поскольку они очень близки. Напрашивается вывод о том, что на территории Украины, по данным теоретических расчетов, тектонические напряжения и обусловленные ими структурные планы меняли свои ориентировки всего три раза, если их сопоставление начинать с позднего протерозоя. Сведений о более древних эпохах пока нет.

Выше указывалось, что структурные направления повторялись в разные геологические эпохи. Как эти повторения выглядят в деталях, показано в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Распределение структурных линий, близких по ориентировке направлений

Геологические эпохи	Азимуты направлений, град			
	Первая система	Вторая система	Третья система	Четвертая система
<u>Первая группа направлений</u>				
Протерозой (поздний)	288 (сколы, сдвиги)	333 (отрывы, сбросы)	18 (сколы, сдвиги)	63 (взбросы, надвиги)
Ордовик	285 (сколы, сдвиги)	330 (взбросы, надвиги)	15 (сколы, сдвиги)	60 (отрывы, сбросы)
Силур	288 (сколы, сдвиги)	333 (взбросы, надвиги)	18 (сколы, сдвиги)	63 (отрывы, сбросы)
Бра - мел	291 (взбросы, надвиги)	336 (сколы, сдвиги)	21 (отрывы, сбросы)	66 (сколы, сдвиги)
Палеоген	286 (взбросы, надвиги)	331 (сколы, сдвиги)	16 (отрывы, сбросы)	61 (сколы, сдвиги)
<u>Вторая группа направлений</u>				
Рифей	300 (сколы, сдвиги)	345 (отрывы, сбросы)	30 (сколы, сдвиги)	75 (взбросы, надвиги)
Кембрий ранний и средний	297 (взбросы, надвиги)	342 (сколы, сдвиги)	27 (отрывы, сбросы)	72 (сколы, сдвиги)
Карбон средний и поздний	299 (взбросы, надвиги)	344 (сколы, сдвиги)	29 (отрывы, сбросы)	74 (сколы, сдвиги)
Пермь ранняя	305 (взбросы, надвиги)	350 (сколы, сдвиги)	35 (отрывы, сбросы)	80 (сколы, сдвиги)
Пермь поздняя	300 (взбросы, надвиги)	345 (сколы, сдвиги)	30 (отрывы, сбросы)	75 (сколы, сдвиги)
Триас ранний	301 (взбросы, надвиги)	346 (сколы, сдвиги)	31 (отрывы, сбросы)	76 (сколы, сдвиги)
Триас (средний и поздний)	298 (взбросы, надвиги)	343 (сколы, сдвиги)	28 (отрывы, сбросы)	73 (сколы, сдвиги)
<u>Третья группа направлений</u>				
Девон	315 (взбросы, надвиги)	360 (сколы, сдвиги)	45 (отрывы, сбросы)	90 (сколы, сдвиги)
Карбон ранний	312 (взбросы, надвиги)	357 (сколы, сдвиги)	42 (отрывы, сбросы)	87 (сколы, сдвиги)
Неоген	313 (сколы, сдвиги)	358 (отрывы, сбросы)	43 (сколы, сдвиги)	88 (взбросы, надвиги)
Антропоген	317 (сколы, сдвиги)	362 (отрывы, сбросы)	47 (сколы, сдвиги)	92 (взбросы, надвиги)

Геологические эпохи	Азимуты направлений, град			
	Первая система	Вторая система	Третья система	Четвертая система
Современная эпоха	315 (сколы, сдвиги)	360 (отрывы, сбросы)	45 (сколы, сдвиги)	90 (взбросы надвиги)

Из табл. 4 следует, что изменения ориентировок тектонических напряжений, а вместе с ними и перестройка структурных планов происходили на площади южных и юго-западных окраин Восточно-Европейской платформы (начиная с позднего протерозоя) не очень часто - всего три раза. Это указывает на большое постоянство ориентировок тектонических силовых линий (стрессов).

Неоднократное повторение сходных тектонических планов (первый вариант - пять раз, второй - семь, третий - пять) привело к тому, что зоны региональных разломов развивались по одинаковым или очень близким структурным направлениям. Этим, как нам представляется, объясняется удивительное постоянство простираний некоторых систем разломов, происходившее от протерозоя до современной эпохи.

Наши гипотетические структурные линии можно еще разделить по структурно-динамическим характеристикам, выделяя отдельно оси сжимающих, растягивающих и скалывающих напряжений с тем, чтобы выяснить, по каким направлениям на территории Украины действовали силы сжатия, по каким - силы растяжения и силы скалывания. В результате удалось выяснить, что оси тектонических сжатий были ориентированы на территории Украины преимущественно в северо-восточном (или юго-западном) направлении, оси тектонических растяжений - в северо-западном (или юго-восточном), оси скалывающих усилий - в одинаковом количестве в обеих направлениях.

Для полевой геологии этот теоретический вывод означает, что оси региональных складок на территории Украины главным образом должны быть ориентированы в северо-западном направлении, поскольку они располагаются, по данным тектонофизики, перпендикулярно к линиям тектонического сжатия. Фактическими геологическими материалами сказанное подтверждается. Региональная складчатость Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины, Донецкого синклиория, Причерноморской впадины, Крыма, Добруджи и Восточных Карпат, т.е. практически почти всей территории Украины и Молдавии, действительно вытянута в северо-западном направлении.

Закономерности распределения теоретических структурных линий в пределах отдельных геологических эр представлены в табл. 5.

В таблице приведены усредненные данные азимутов линий, которые могут колебаться в пределах  $10 - 15^\circ$ . Как эти линии выглядят в конкретных географических условиях, показано на прилагаемых ниже схемах.

В позднепротерозойское время (рис. II) линии географических меридианов и параллелей, в нашем понимании - оси тектонических напряжений и линий зон разломов, занимали положение, отличающееся от современного на угол, равный  $27^\circ$ . Разломы-сколы, являющиеся, согласно принципу эллипсоида деформации, ведущими, имели тогда север - северо-восточное и запад - северо-западное простирания. Они расчленили земную кору по тем направлениям, по которым в настоящее время располагаются зоны разломов Криворожской железорудной полосы и Днепровско-Донбасского авлакогена.

Совпадение теоретических и фактических данных о структурных направле-

Таблица 5

Ориентировка структурных линий на территории Украины по отдельным геологическим эрам, град

Геологическая эра	Оси максимального сжатия (разломы-отрывы)	Оси максимального растяжения (разломы-взбросы)	Оси скалывающих напряжений (разломы-сколы)	
			Первая система	Вторая система
Протерозой поздний	333	63	288	18
Палеозой	35	305	350	80
Мезозой	25	295	340	70
Кайнозой	6	276	321	51

ниях настолько большое, что не хочется верить в его случайность. Совпадают также и их возрастные характеристики. По теоретическим расчетам, возраст линий этого направления должен быть протерозойским и по геологическим данным он такой же, особенно разломы криворожского направления.

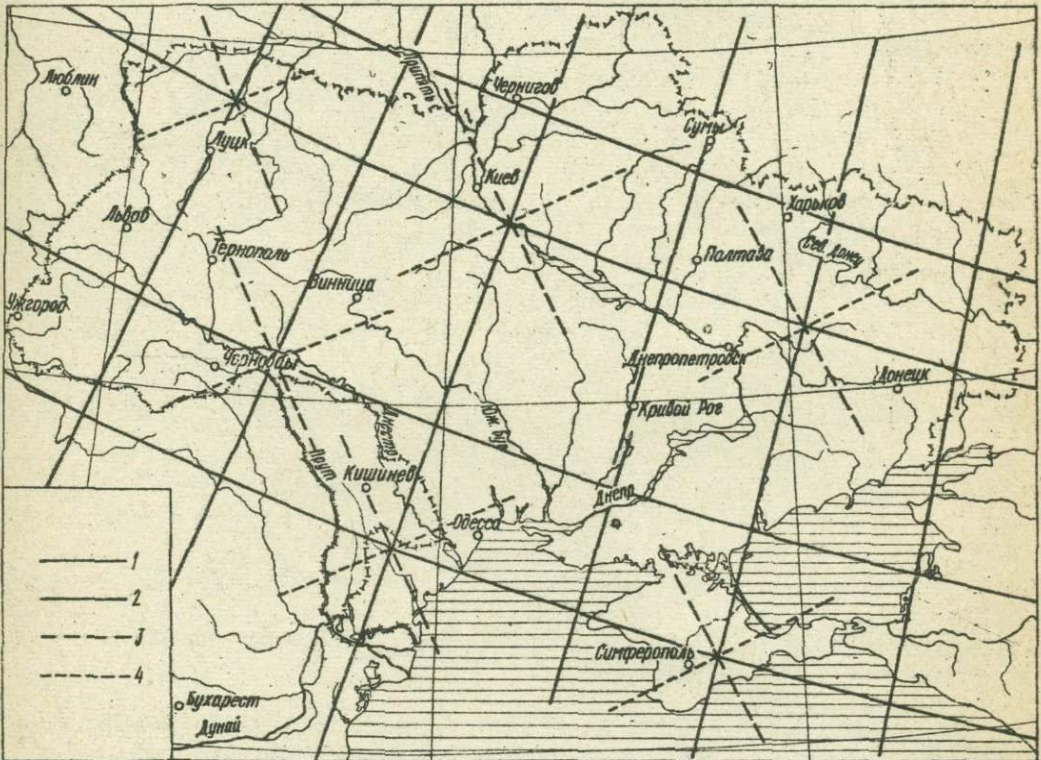


Рис. 11. Схема ориентировок гипотетических линий разломов на территории Украины в верхнем протерозое (по данным теоретических расчетов). Разломы: 1 - 2 - скалывания (под углами  $40-45^\circ$  к оси максимального сжатия), 3 - отрывы (параллельные оси сжатия), 4 - взбросы (перпендикулярные оси сжатия).

Бортовые разломы Днепровско-Донбасского роовообразного прогиба принято считать среднепалеозойскими, хотя в последние несколько лет появились доказательства в пользу наличия под девонскими отложениями рифейских пород, что позволяет датировать время их заложения также поздним протерозоем, т.е. снова совпадают фактические данные с теоретическими расчетами.

Кроме зоны Криворожского разлома, с гипотетической структурной линией, простиравшейся по азимуту  $18^{\circ}$ , совпадают также направления Мелитопольского, Белозерского, Фрунзенско-Тальновского, Бузовицкого (район Могилева-Подольского), Черновцы - Тернопольского и Букачевцы - Перемышляны - Гороховского (между Львовом и Тернополем) и других разломов.

Еще одна особенность названных зон разломов в том, что они удалены друг от друга на одинаковое расстояние - 175 км.

В палеозое гипотетические структурные линии значительно изменили свои простирания, что должно было сопровождаться перестройками общего тектонического плана (рис. 12).

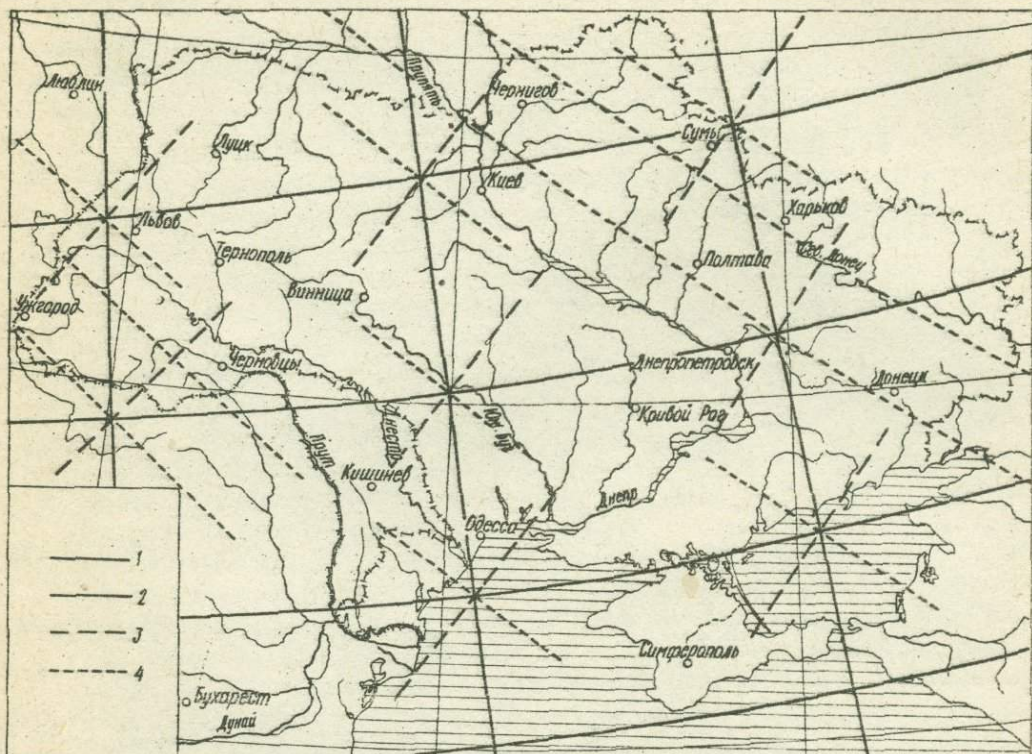


Рис. 12. Схема ориентировок гипотетических линий разломов на территории Украины в палеозое (по данным теоретических расчетов).  
Условные обозначения см. на рис. 11.

Если в верхнем протерозое ось максимального сжатия располагалась по азимуту  $333^{\circ}$ , то в палеозое она занимала положение по азимуту  $35^{\circ}$ , что отличалось от предыдущего на  $62^{\circ}$ . Однако существенной перестройки тектонического плана в то время не произошло, потому что структурные направления остались почти такими же, какими они были в верхнем протерозое, а изменились только их динамические и генетические характеристики. Разломы криворожского направления в верхнем протерозое были сколами, а стали раздвигами, бортовые разломы Днепровско-Донбасского авлакогена были также сколами, стали разломами сжатия, т.е. такими, для которых характерны структуры типа взбросов и поддвигов. Такие разломы, как Кировоградский, Побужский, Одесский были раздвигами и сбросами, стали взбросами и взбросо-сдвигами и т.д.

Наряду с разрывными нарушениями субмеридиональной ориентировки в палеозое важную роль играли также разломы северозападных структурных направлений

по азимуту  $300 - 305^{\circ}$ , в створе которых начали формироваться такие ровообразные впадины, как Днепровско-Донецкой и Пачелмской авлакогены. Основной причиной преобладания именно северо-западного структурного направления явилось совпадение ориентировок разломов верхнепротерозойских, в частности разломов по азимуту  $288^{\circ}$ , с разломами палеозойскими по азимуту  $300 - 305^{\circ}$ .

В мезозое расположение зон разломов отличалось от палеозойского в среднем на  $10 - 12^{\circ}$ , хотя по отдельным периодам оно могло быть и значительно большим - до  $20^{\circ}$ . Можно даже утверждать, что по ориентировке структурных направлений мезозойский план был более близок к протерозойскому, чем к палеозойскому (рис. 13). По структурно-динамическим характеристикам, наобо-

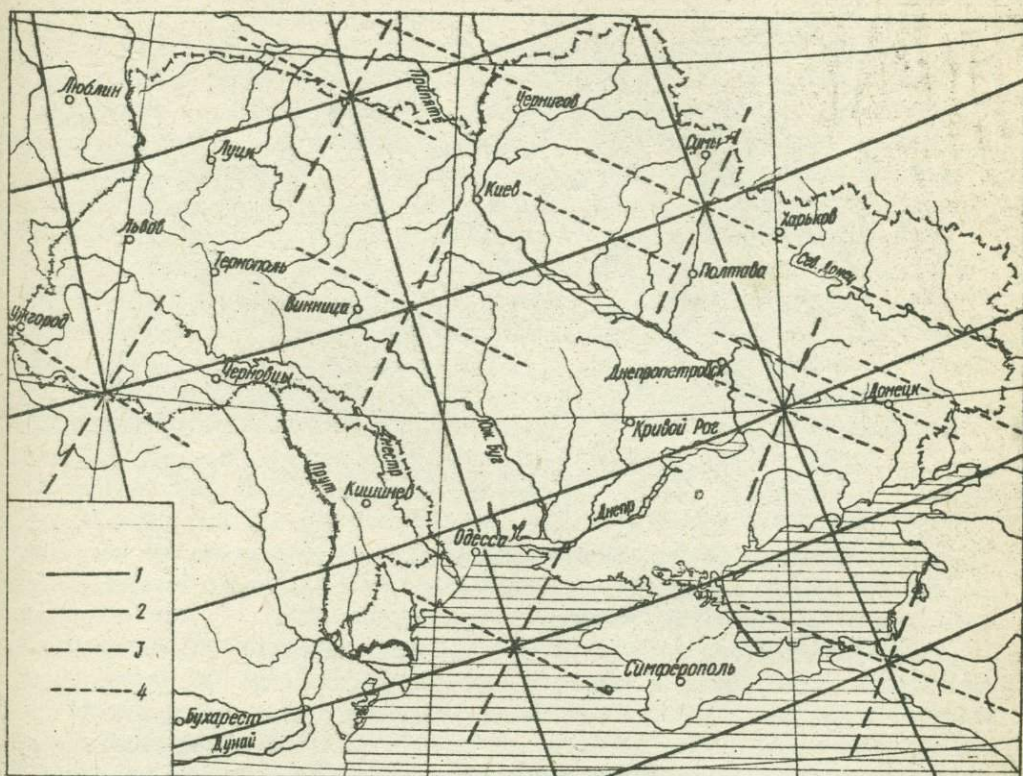


Рис. 13. Схема ориентировок гипотетических линий разломов на территории Украины в мезозое (по данным теоретических расчетов). Условные обозначения см. на рис. 11.

рот, он был ближе к палеозойскому. Вдоль линий север - северо-восточного простирания ( $25^{\circ}$ ) в мезозое, как и в палеозое, формировались разломы-раздвиги и разломы-сбросы, вдоль линий восток - северо-восточного простирания ( $70^{\circ}$ ) - разломы-сколы и разломы-сдвиги, вдоль линий северо-западного простирания ( $295^{\circ}$ ) - разломы-взбросы и вдоль линий север - северо-западного простирания ( $340^{\circ}$ ) - снова разломы-сколы и разломы-сдвиги.

В кайнозое, по данным теоретических расчетов, ориентировки структурных линий и их динамические характеристики были совсем близкими к современным (рис. 14). В это время наиболее четко обособились ортогональные и диагональные системы разломов. Первые были представлены раздвигами, сбросами и взбросами, вторые - в основном сдвигами. Территориально они сильнее проявились в южных районах Украины, где интенсивность тектонических движений была значительно большей. По этой причине тектонические планы северо-

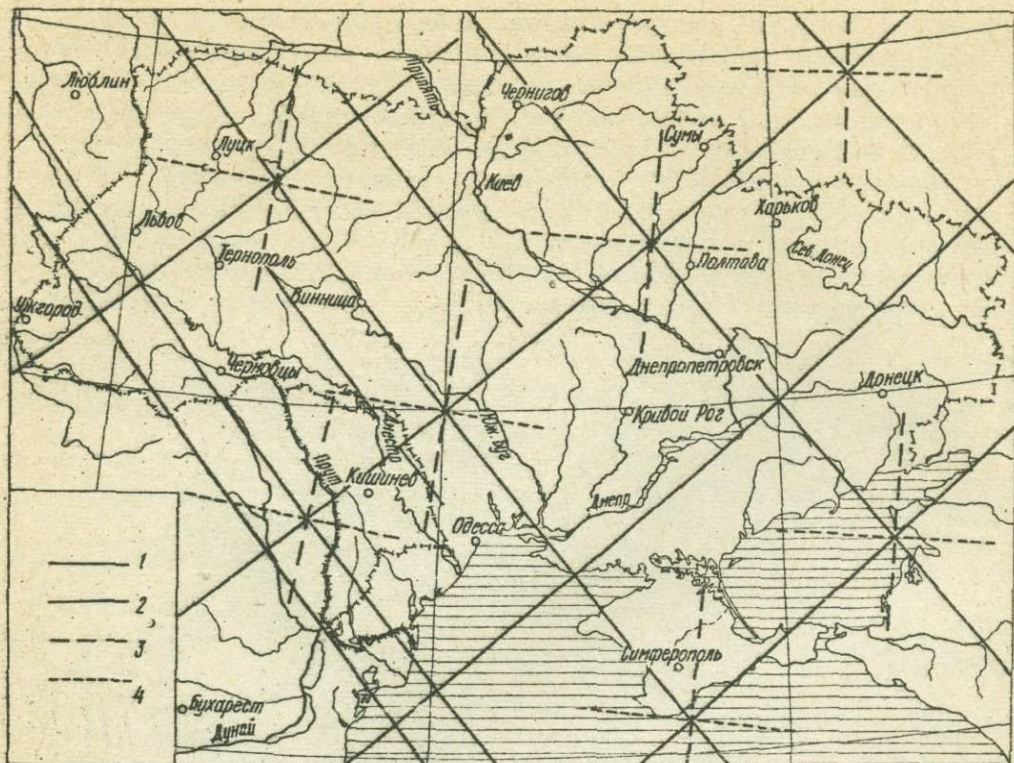


Рис. 14. Схема ориентировок гипотетических линий разломов на территории Украины в кайнозое (по данным теоретических расчетов). Условные обозначения см. на рис. 11.

западных и северных районов Украины заметно отличается от южных. В северных районах преобладают структурные элементы с северо-западными и субмеридиональными ориентировками, в южных — с субширотными.

Чтобы не сложилось мнения, что диагональные и ортогональные системы разломов появились только в кайнозое, отметим, что они были и в другие времена, но постепенно теряли свои условные признаки в связи со смещением линий географической сетки. Для этого надо вспомнить, что ортогональными разломами геологи условились называть те разрывные нарушения, которые совпадают с линиями меридианов и параллелей, а диагональными — те, которые не совпадают, т.е. пересекают их под острыми углами (обычно  $40 - 45^\circ$ ). Смещение положения географической сетки приводило к тому, что ортогональные разломы занимали положение диагональных, и наоборот. Например, разлом, простирающийся в настоящее время по азимутам  $18$  и  $288^\circ$  (кирово-рожское направление) и являющийся в современную эпоху ортогональным, в позднем протерозое были диагональными.

#### СРАВНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ЛАБОРАТОРНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ

Задача настоящего раздела состоит в том, чтобы сопоставить материалы полезных геологических исследований, результаты лабораторных опытов и данные теоретических расчетов о региональной трещиноватости (делимости) земной коры и сделать вывод о наличии сходства или различия между ними.

Как уже упоминалось, закономерности размещения региональных разломов земной коры на площади Украины [6, 19, 20, 29, 47, 52, 55, 71, 85, 107, 117, 145] и других территорий [30, 31, 129, 130], установленные геологическими и геофизическими методами, совпадает с таковыми, полученными на лабораторных моделях вращающихся шаров. Это совпадение проявляется наиболее выразительно на жестких участках земной коры (платформе, щитах, массивах и других жестких блоках), не испытавших после своей консолидации значительных деформаций и перемещений. Как на геологических картах, так и на фотографиях лабораторных моделей зоны разрывных нарушений имеют преимущественно прямолинейную форму и симметричное положение относительно линий географических меридианов.

На других моделях (сжимающихся и расширяющихся шаров) линейных закономерностей не наблюдалось. Разломы, возникающие под действием внутренних причин (планетарное сжатие или растяжение земной коры) имели в основном неправильные извилистые формы и располагались беспорядочно по отношению к географическим линиям Земли. Было замечено, что в то время как линейные разрывные нарушения моделей вращающихся шаров (см. рис. 8) больше соответствовали внешнему облику, т.е. форме и ориентировке геологических структур на платформенных участках земной коры, схемы разломов на моделях сжимающихся и расширяющихся шаров (см. рис. 7) обнаруживали определенное сходство с районами океанической земной коры, где разрывные и складчатые деформации имеют во многих местах дугообразные и волнистые очертания (островные дуги и др.).

Схемы структурных линий, построенные на основании теоретических расчетов, были похожи на схемы моделей вращающихся шаров и схемы геологических карт. Это можно рассматривать как доказательство общей правильности теоретических посылок.

Из теоретических расчетов следует, например, что в позднепротерозойское время на территории Украины зоны региональных разломов могли развиваться по таким наиболее вероятным структурным направлениям: 18, 288, 333 и 63°. По двум (18 и 288°) должны были формироваться разломы-сдвиги, по третьему (333°) - разломы-раздвиги и разломы-сбросы, по четвертому (63°) - разломы-взбросы.

Фактическими геологическими и геофизическими материалами действительно подтверждается наличие на площади Украинского щита и других регионов Украины больших разрывных нарушений с такими точно простираниями, и, что особенно интересно, они имеют протерозойские возрастные характеристики. Это, например, зоны Криворожско-Кременчугского, Фрунзенско-Тальновского и Мелитопольского разломов, ориентированные по азимутам 15 - 20° и имеющие, по данным геологических исследований, среднепротерозойский возраст.

Данные полевой геофизики [123] свидетельствуют о том, что в протерозойское время на юге европейской части СССР ведущими геологическими структурами были узкие ровообразные впадины и разделяющие их массивы с общей субмеридиональной ориентировкой (10 - 15°).

На Украинском щите подтверждается также положение ротационной теории о том, что разрывные деформации протерозойского возраста и с ориентировкой по азимуту 333° должны быть разломами-отрывами, т.е. открытыми зияющими трещинами, благоприятными для подъема продуктов магматической и гидротермальной деятельности земной коры.

Полевыми геологическими исследованиями, проведенными в разное время Л.Г.Ткачуком, И.С.Усенко, И.Л.Личаком, Н.П.Щербаком, В.А.Рябенко, установ-

лено, что разрывные нарушения с таким простиранием широко развиты в северо-западных и западных районах Украинского щита, где они представлены дайками диабазов, порфиритов и других интрузивных пород. Это служит доказательством их принадлежности к разломам-раздвигам.

По теоретическим расчетам, в рифее наиболее благоприятными для возникновения разломов были структурные линии по азимутам 30, 75, 300 и 345°. Данными полевой геологии подтверждается и этот теоретический вывод. Разломы с такими направлениями широко представлены на Украинском щите, в пределах Днепровско-Донецкой впадины, на площади Причерноморской впадины и в других регионах. К ним относятся такие известные разломы, как Ядловско-Трактемировский (северный склон щита в районе г. Киева), Днепродзержинский (северо-восточный склон щита в районе г. Днепропетровска), Кировоградский, Орехово-Павлоградский (его северная часть), Каховско-Белгородский (центральная часть Причерноморской впадины и Степной Крым), Первомайско-Николаевский (южный склон щита), Одесский (западная часть Причерноморской впадины), Теробовлянский (район г. Тернополя), Рава-Русский (район г. Львова).

Разломы с азимутами 300 - 305° много в восточных районах Украины, где они выступают как продольные разрывные нарушения Донецкого синклиналии, Приазовского массива и Азово-Кубанской впадины.

В кембрийское время простирания зон разломов оставались, по теоретическим построениям, почти такими же, какими они были в рифее, - 27, 72, 297 и 342°. Изменились лишь их структурно-динамические характеристики. Бывшие в рифее разломы-раздвиги и разломы-взбросы, в кембрии стали разломами-сдвигами.

В ордовике и силуре структурная линия разломов-отрывов занимала положение по азимуту 60 - 63°. Остальные три структурные линии располагались соответственно по азимутам 330 - 333, 285 - 288 и 15 - 18°. Но это не был новый тектонический план. Сходное размещение с разницей в 3° уже наблюдалось на Украине в позднепротерозойское время. И поэтому разрядка тектонических напряжений происходила по плоскостям уже существовавших протерозойских разломов, в результате чего они еще больше расширялись и углублялись.

В девоне произошла резкая смена ориентировок главных осей тектонических напряжений и вместе с ними всего тектонического плана земной коры на территории Украины.

Материалами прикладной геологии и геофизики подтверждается и этот теоретический вывод. На площади Украины существует много зон глубинных разломов, ориентировки которых совпадают почти полностью с указанными выше структурными линиями девонского возраста. Складывается даже впечатление, что начиная со среднего палеозоя, ведущими на Украине стали зоны разломов именно этих четырех направлений. И разница состояла только в том, что в одно время больше выступали разломы ортогональной системы (субмеридиональные и субширотные), в другое - диагональной (северо-западные и северо-восточные).

Из теоретических расчетов следует, что на территории Украины должно быть 12 структурных направлений (три основных тектонических плана и в каждом по четыре направления, см. табл. 3). С помощью геолого-геофизических исследований удалось обнаружить восемь основных тектонических направлений (см. рис. 4). Остальные четыре направления самостоятельно не проявились.

Соотношения между ориентировками структурных линий показаны в табл. 6.

Можно, конечно, сказать, что цифры, использованные в теоретических расчетах, недостаточно точны, лабораторные опыты недостаточно представ-

Таблица 6

Сопоставление структурных линий земной коры, полученных по данным геологических, экспериментальных и теоретических исследований

Северо-западное направление		Северо-восточное направление	
Азимуты простираний, град			
<u>По данным полевой геологии</u>			
285-290 310-315	340-345 360	15-20 45-50	70-75 90
<u>По данным лабораторных опытов</u>			
315-320	355-360	40-45	85-90
<u>По данным теоретических расчетов</u>			
285 300 315	330 345 360	15 30 45	60 75 90

тельно (не выдержан полностью принцип подобия) и, наконец, геологические карты разломов земной коры еще недостаточно представительны. Все это так. Но верно и то, что эти данные при всех их неточностях и погрешностях совпадают между собой. А это, в конечном итоге, самое главное. Ведь одна из основных задач, поставленных нами при изучении проблемы тектонической делимости земной коры, формулировалась так: имеется ли генетическая связь между структурными линиями, создаваемыми геологическими; ротационными и палеомагнитными силовыми полями Земли? Ответ, как видим, положительный.

Что же касается неточностей и погрешностей, допущенных нами при обработке фактических материалов, то их исправление - дело будущего. Стремясь сконцентрировать внимание на главнейших геометрических закономерностях тектонической делимости земной коры, мы в своих построениях несколько идеализировали, например, внешнюю форму глубинных разломов, приняв их за прямолинейную. Хотя в действительности многие из них не такие. Нами не рассмотрена группа разломов, имеющих дугообразное и кольцевое строение и сформировавшихся, вероятно, в иных структурно-динамических условиях и т.д.

#### ВЫВОДЫ О ДЕЛИМОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

#### ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОСТРУКТУР

Одна из главнейших особенностей первичной тектонической делимости (трещиноватости) земной коры состоит в том, что ее линии не зависят от местных геологических условий и располагаются так, словно они "наложены сверху", т.е. как деформации, возникающие под влиянием общепланетарных движений земной коры. Региональные геологические структуры (геосинклинали, массивы, различные впадины и выступы) используют первичную тектоническую делимость как направляющую канву. Глубинные разломы, геосинклинали, геоантиклинали, авлакогены и другие деформационные структуры земной коры - все выстраиваются вдоль линий первичной тектонической делимости земной коры. И в этом ответ на вопрос, почему многие геологические структуры имеют линейную форму и строго выдержанную пространственную ориентировку. Например, полоса Уральской складчатой области, зона Криворожского железорудного синклинория и впадина Рейнского грабена вытянуты в одном и том же (северо - северо-

восточном) направлении по азимуту  $10 - 15^{\circ}$ , потому что в этом направлении простирается одна из систем линий первичной тектонической делимости земной коры, известная в литературе под названием рейнского структурного направления. Впадины Пачелмского и Днепровско-Донбасского ровообразных прогибов, горные хребты Копет-Дага, Кавказа, зоны Восточных Карпат и Динарид выстроились почти под линейку вдоль другой системы планетарных разломов, для которой характерными азимутами простираения являются  $305 - 310^{\circ}$ .

И таких примеров можно привести очень много. Практически все региональные геоструктуры земной коры подчиняются, как теперь выясняется, таким геометрическим закономерностям, в основе которых лежит разломно-блоковая тектоника.

Зависимость пространственного положения региональных геологических структур Украины от ориентировки линий первичной тектонической делимости земной коры, т.е. от размещения зон глубинных разломов, показана на рис. 15.

Припятский прогиб, Днепровско-Донецкая впадина, Донецкий синклиниорий, Предкавказский краевой прогиб; зона складчатых структур Кавказа, Преддобруджинский прогиб, Добруджинское горное поднятие, Предкарпатский краевой прогиб и Карпатское горное поднятие простираются в одном и том же (северо-западном) направлении по азимуту  $305 - 310^{\circ}$ , хотя по внутреннему строению и по возрасту они значительно отличаются. Одни из них палеозойские (Донбасс и Добруджа), другие - мезо-кайнозойские (Кавказ, Карпаты). Общность их ориентировки обусловлена положением в системе зон глубинных разломов северо-западного направления, ставшей господствующей на южных окраинах Восточно-Европейской платформы с раннепалеозойского времени.

Стырско-Горынская поперечная впадина, соединяющая Припятский прогиб с Предкарпатским, Подольский поперечный выступ, соединяющий Украинский щит с Паннонским массивом, и Конкско-Яльнская поперечная впадина, соединяющая Днепровско-Донецкую впадину с Причерноморской, расположены иначе. Они ориентированы в северо-восточном направлении по азимуту  $40 - 45^{\circ}$ , совпадая с другой системой зон региональных разломов или другими направлениями трещин первичной тектонической делимости земной коры.

Криворожский синклиниорий по простираению совпадает с линиями разломов север - северо-восточной ориентировки ( $15 - 20^{\circ}$ ), Крымский мегантиклинорий - с линией разломов восток - северо-восточного направления ( $70 - 75^{\circ}$ ).

Таким образом, внешняя форма и пространственное расположение региональных геологических структур на территории Украины находятся в непосредственной зависимости от ориентировки линий первичных тектонических трещин земной коры.

#### ОРИЕНТИРОВКА И ВОЗРАСТ РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛОМОВ

Согласно геотектоническим гипотезам, построенным без учета ротационной динамики Земли, между ориентировкой зон глубинных разломов и их возрастом никакой зависимости не должно быть, поскольку они формируются, как считается, в разное время и в различных структурно-динамических условиях. Однако фактическими данными это предположение не подтверждается. Зависимость существует, и одним из ее проявлений является, как нами было показано [145], одинаковая ориентировка разных по возрасту зон разломов.

На территории Украины эта связь наиболее наглядно проявляется на примере зон разломов северо-западной ориентировки (по азимутам  $305 - 310^{\circ}$ ), имеющих решающее значение при формировании всего структурного плана южных и юго-западных районов Восточно-Европейской платформы.

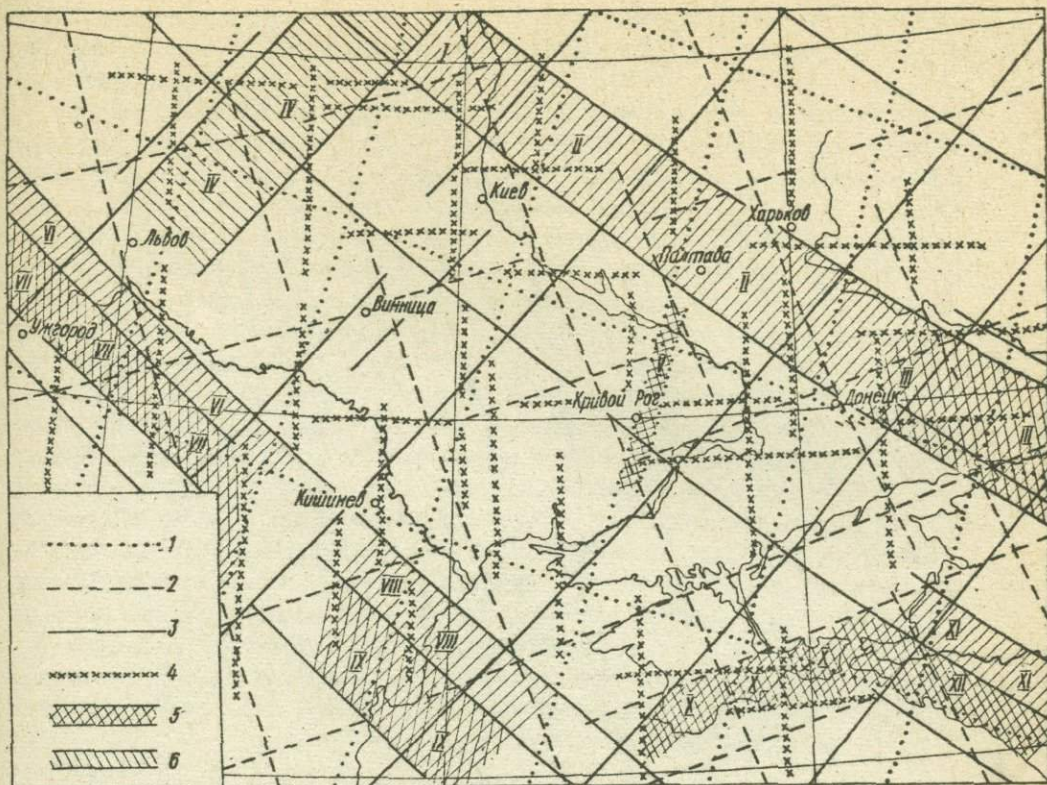


Рис. 15. Схема пространственного размещения основных региональных геологических структур территории УССР относительно ориентировок линий первичной тектонической делимости земной коры.

Направления линий разломов: 1 - север - северо-восточное и запад - северо-западное по азимутам  $10 - 15$  и  $280 - 285^\circ$ , 2 - север - северо-западное и восток - северо-восточное по азимутам  $340 - 345$  и  $70 - 75^\circ$ , 3 - северо-западное и северо-восточное по азимутам  $310 - 315$  и  $45 - 50^\circ$ , 4 - меридиональное и широтное по азимутам  $360$  и  $90^\circ$ , 5 - выступы (геоантиклинали, массивы и другие горстообразные структуры), 6 - впадины (геосинклинали, авлакогены и другие грабенообразные структуры). Римские цифры: I - Припятский прогиб, II - Днепроовско-Донецкая впадина, III - Донецкий синклинали, IV - Стырско-Гориньская поперечная впадина, V - Криво-рожский синклинали, VI - Предкарпатский краевой прогиб, VII - зона Восточных Карпат, VIII - Преддобруджинский краевой прогиб, IX - Добруджинское горное поднятие, X - Крымский мегантиклинорий, XI - предгорная впадина северо-западной части Кавказа, XII - зона складчатых структур Кавказа.

Как видно из рис. 16, продольные разломы Пачелмского ровообразного прогиба, Воронежского массива, Днепроовско-Донбасско-Сальского ровообразного прогиба, Украинского щита, Ставропольского поднятия, зоны складчатых структур Кавказа, Добруджи, Предкарпатского краевой прогиба, зоны Восточных Карпат, Польской синеклизы, Чешского массива, Паннонского массива и Динарид простираются в одном и том же - северо-западном направлении, но время их возникновения разное - от архея до кайнозоя. Разломы Пачелмского прогиба появились в раннепалеозойское время, Воронежского массива - в архее и протерозое, Днепроовско-Донбасского прогиба - в раннем палеозое, Украинского щита - в архее и протерозое, Кавказа и Карпат - в кайнозое, Добруджи - в палеозое и т.д.

Объяснить причину этого явления, широко распространенного и в других

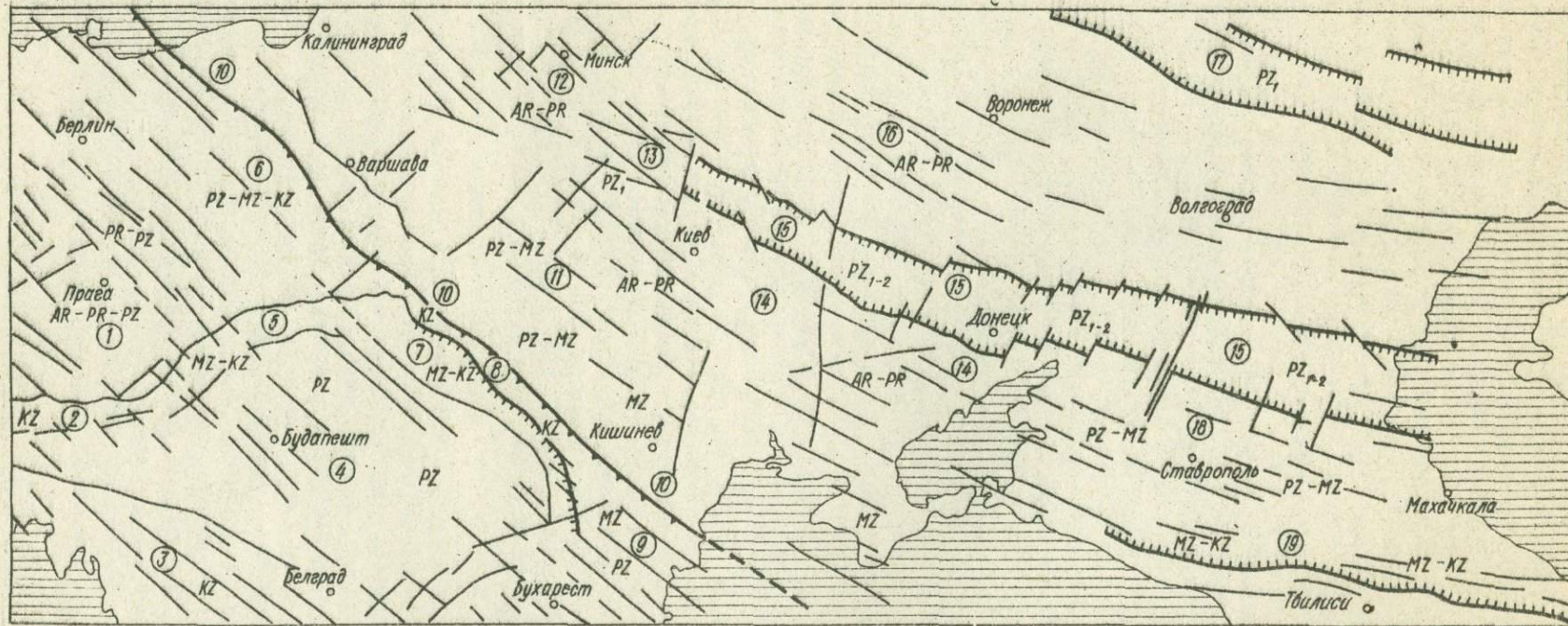


Рис. 16. Карта возрастных характеристик зон региональных разломов северо-западного направления на площади южных и юго-западных окраин Восточно-Европейской платформы и прилегающих областей (по геологическим данным).  
 Цифры в кружках: 1 - Чешский массив, 2 - Восточные Альпы, 3 - Динариды, 4 - Паннонский массив, 5 - Западные Карпаты, 6 - Польская синеклиза, 7 - зона Восточных Карпат, 8 - Предкарпатский краевой прогиб, 9 - Добруджа, 10 - краевой разлом юго-западной части Восточно-Европейской платформы, 11 - Галицко-Волынская синеклиза, 12 - Белорусский массив, 13 - Припятский прогиб, 14 - Украинский шит, 15 - Днепровско-Донбасско-Сальский ровообразный прогиб, 16 - Воронежский массив, 17 - Пачелмский ровообразный прогиб, 18 - Ставропольское поднятие, 19 - зона складчатых структур Кавказа.

районах земного шара, не сможет ни одна из геологических теорий, построенных на понятиях классической геологии, потому что в их конструкциях нет соответствующих исходных предпосылок.

Первая предпосылка — допущение наличия в земной коре и верхней мантии постоянных по ориентировке структурных направлений, вдоль которых в разное время происходили тектонические движения, возникали зоны глубинных разломов и формировались различные геологические структуры.

Вторая предпосылка — признание того факта, что среди всех известных глобальных тектонических процессов способностью создавать в земной коре устойчивые структурные направления, сохраняющие свои ориентировки на протяжении целых геологических периодов и эр, обладает только один: вращательная динамика Земли.

Идея наличия в земной коре и верхней мантии перманентных по ориентировке структурных линий не противоречит гипотезе перемещения полюсов и возникающих при их смещении переориентировок тектонических напряжений и геологических структур. Как было показано, перемещение полюсов происходило пульсирующим образом. И движения их были таковы, что возникали сходные и даже одинаковые схемы ориентировок осей тектонических напряжений и тектонических деформаций. Это явилось причиной того, что возникали зоны разломов с одинаковой ориентировкой, но с разными возрастными характеристиками.

В случае отсутствия смещений полюсов и вызываемых ими перераспределений ориентировок напряжений и геологических структур, глобальная сетка планетарных трещин Земли оставалась бы неизменной не только по направлению линий, но и по их количеству и по возрасту, чего в действительности не наблюдается.

При стабильном положении полюсов количество разных систем разломов не превышало бы, согласно принципу эллипсоида деформации, четырех. В действительности их больше восьми. Кроме того, при таком варианте по одному и тому же структурному направлению, например северо-западному, развивались бы зоны глубинных разломов всех возрастов — от докембрийских до современных, чего также не наблюдается среди геологических структур. Каждое отдельное структурное направление земной коры имеет свой собственный набор возрастов зон разломов, о чем более подробно речь будет идти ниже. Здесь же еще раз отметим, что рассмотренная связь ориентировок зон глубинных разломов с их возрастными признаками может служить еще одним из доказательств правильности наших теоретических предположений о влиянии вращательной динамики планет на закономерности размещения деформаций в их верхних оболочках — литосферах.

#### ОРИЕНТИРОВКА ОСЕЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ СКЛАДОВ

Из рис. 17 видно, что на площади Украины и соседних территорий пространственное размещение зон региональных складов, развитых в толщах осадочного чехла, находится в полной зависимости от контуров глыб докембрийского фундамента, т.е. по существу от ориентировки линий первичной тектонической делимости земной коры.

Впадина Днепровско-Донбасского ровообразного прогиба (авлакогена) вытянута в юго-восточном направлении и точно по этой же линии простираются находящиеся в ней складки осадочных пород. Она имеет линейную форму и складки в ней также прямолинейные. На участке Донбасса впадина авлакогена не-

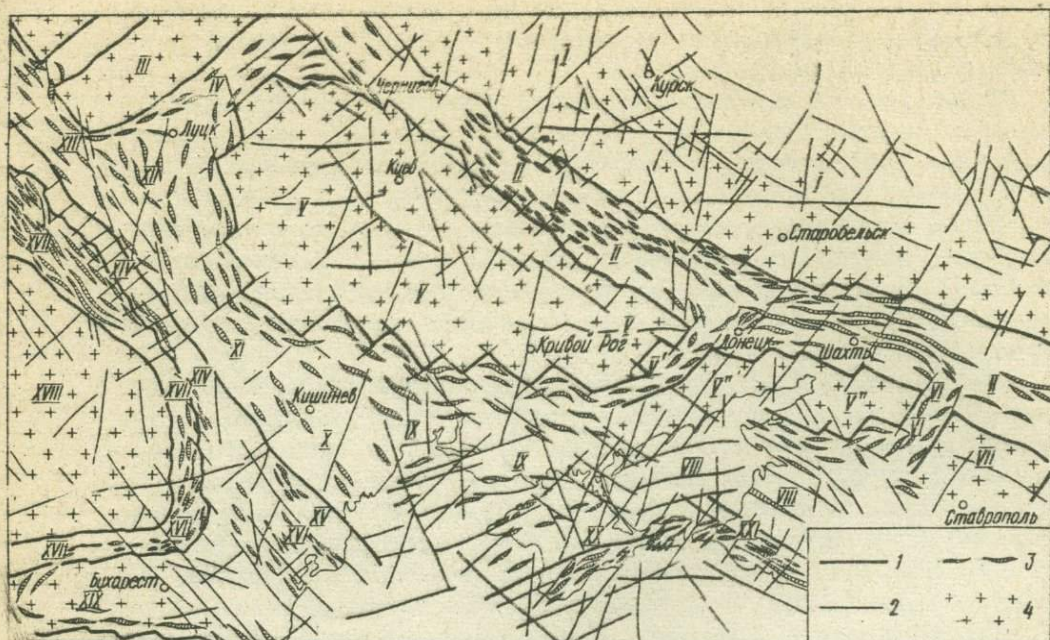


Рис. 17. Карта расположения зон региональной складчатости в толщах фанерозоя на площади южных и юго-западных окраин Восточно-Европейской платформы и прилегающих областей в свете разломно-блоковой тектоники кристаллического фундамента (по геологическим данным): 1 - краевые или граничные разломы, окаймляющие глыбы кристаллического фундамента, 2 - региональные разломы, 3 - региональные складки в толщах фанерозоя, 4 - глыбы кристаллического фундамента, оказавшие влияние на размещение складок в осадочном чехле. Римские цифры: I - Воронежский массив, II - Днепровско-Донецко-Сальский ровообразный прогиб (авлакоген), III - Ковельский выступ, IV - Стырско-Горинская поперечная впадина, V - Украинский массив, V' - Конкско-Яльнская поперечная впадина, V'' - Приазовско-Ростовский массив, VI - Сальская поперечная впадина, VII - Ставропольское поднятие, VIII - Азово-Кубанская впадина, IX - Причерноморская впадина, X - Молдавское понижение, XI - Подольское поперечное поднятие, XII - Галицко-Волынская синеклиза, XIII - Польская синеклиза, XIV - Предкарпатский прогиб, XV - Преддобруджинский прогиб, XVI - Добруджинское горное поднятие, XVII - Карпатская складчатая зона, XVIII - Паннонский срединный массив, XIX - Мизийская плита, XX - Крымская складчатая зона, XXI - зона складчатых структур Кавказа.

много изогнута, т.е. сдвинута на северо-восток, и вместе с ней искривлены и также сдвинуты в этом же направлении оси региональных складок.

С южной стороны к Днепровско-Донецкому авлакогену примыкают две поперечные впадины: Конкско-Яльнская и Сальская. В местах их сочленения краевые (прибортовые) складки авлакогена резко поворачивают на юг и продолжают дальше вдоль направления указанных поперечных впадин.

Появление Конкско-Яльнской и Сальской поперечных прогибов и связанных с ними поворотов простирания региональных складок явилось следствием расчленения когда-то единого выступа Украинско-Ростовско-Ставропольской кристаллической полосы на три самостоятельные глыбы (см. рис. 17): Украинский и Приазовско-Ростовский массивы и Ставропольское поднятие. Разламывание выступа кристаллического фундамента произошло по одной и той же системе разломов северо-восточной ориентировки ( $40 - 45^\circ$ ). Поэтому и обе поперечные впадины расположены параллельно одна другой.

На участках южных склонов Украинского, Ростовского и Ставропольского поднятий оси региональных складок снова принимают общее запад - северо-западное простирание, как в Днепровско-Донецком авлакогене, поскольку в

этих местах кристаллический фундамент опустился (в противоположность поперечным прогибам) по разломам северо-западного направления. Выйдя из Конкско-Яльнской поперечной впадины, полоса региональных складок делится на две ветки: одна поворачивает на запад, где сливается с флексурными уступами и со складками Причерноморской впадины, вторая - на восток, где объединяется со складками Азовской впадины.

Похожая ситуация возникла на участке Сальского поперечного прогиба. Внутри прогиба складки ориентированы вдоль его простирания, т.е. в юго-западном направлении. На южной окраине они распадаются на две ветви: одна из них поворачивает на запад, обходя Ростовский выступ кристаллического фундамента, другая - на юго-восток, где окаймляет с юга глыбу Ставропольского поднятия.

На площади Индоло-Кубанской впадины складки мезо-кайнозойских пород простираются в субширотном направлении, повторяя с северной стороны контуры Ростовско-Ставропольского выступа докембрийских пород и с южной - контуры Кавказского горного сооружения.

Хочется обратить внимание на то, что хотя возраст краевых продольных разломов Ростовско-Ставропольского и Кавказского поднятий, внутри которых залегает Индоло-Кубанская впадина, различный, оба они расположены параллельно друг другу и совпадают с направлением одной из основных систем региональных разломов (северо-западным  $305 - 310^{\circ}$ ).

Это еще один из примеров широко распространенного в земной коре "непонятого" явления, когда отличающиеся по возрасту глубинные разломы имеют одинаковую пространственную ориентировку.

В южных районах Азовского моря, на Таманском и Керченском полуостровах кубанские и кавказские складчатые структуры довольно резко поворачивают на юго-запад, меняя ориентировку с северо-западной на восток - северо-восточную ( $70 - 75^{\circ}$ ). С юга к ним причленяется дуга Крымского складчатого сооружения.

На участках Молдавского понижения, Предбурджинского прогиба и Добруджи региональные складки, пришедшие сюда из Причерноморской впадины, резко поворачивают на северо-запад, где они располагаются вдоль зоны краевого разлома юго-западной части Восточно-Европейской платформы. Точно в этом же направлении простираются складки Предкарпатского прогиба, Карпат и южных районов Галицко-Волинской синеклизы. Совпадение их осей настолько большое, что их можно соединить прямой линией.

В центральных и северных районах Галицко-Волинской синеклизы оси региональных складок круто поворачивают на север, меняя направление с северо-западного на северо-восточное. По новейшим геологическим данным, в этом месте проходит Стырско-Горынская поперечная впадина, соединяющая Галицко-Волинскую синеклизу с Припятской впадиной. Простирание складок ее точно такое же, как в Конкско-Яльнской и Сальской поперечных впадинах - северо-восточное по азимуту  $40 - 45^{\circ}$ .

На основании описанного еще раз подтверждается вывод [144] о том, что пространственное размещение региональной складчатости зависит от внешней формы и взаимного расположения блоков кристаллического фундамента. Применительно к территории Украины оно обусловлено формой краевых частей Украинского щита, Воронежского массива, Ставропольского и Ковельского поднятий и других жестких глыб. Контуры блоков фундамента определяются ориентировкой зоной глубинных разломов, т.е. линиями первичной тектонической делимости земной коры. Следовательно, региональная складчатость, как и разломы, зависит от линий делимости земной коры.

Что это действительно так, можно убедиться и на примерах расположения региональных складок Восточных и Южных Карпат и Балкан, где складчатые структуры окаймляют глыбы Паннонского массива и Мизийской плиты.

Какие же силы заставили складки, во-первых, собраться в узкие зоны, во-вторых, расположиться по строго линейным направлениям и, в-третьих, образовать резкие повороты, углы которых близки к прямым?

В основе их расположения следует искать ту же причину — ориентировку линий первичной тектонической делимости земной коры, и в частности взаимодействие трех элементов: зон глубинных разломов, блоков кристаллического фундамента и слоя осадочных пород.

#### СВЯЗЬ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С РАЗЛОМАМИ

Наряду с литологическими, структурно-фациальными, стратиграфическими, палеогеографическими и геохимическими признаками, в последние годы большой интерес вызывает связь нефтяных и газовых месторождений с зонами глубинных разломов, т.е. с разломно-блоковой тектоникой земной коры.

Для месторождений территории Украины эта связь впервые детально была рассмотрена в нашей работе [145]. В настоящей книге представлена новая, существенно дополненная карта (рис. 18).

Анализируя рис. 18, можно сделать некоторые выводы, важные как в теоретическом, так и практическом отношении:

а) констатируется приуроченность нефтяных и газовых месторождений к зонам региональных разломов;

б) устанавливается их закономерное распределение внутри самих разломов: одни располагаются в виде цепочек вдоль простирания зон разломов, другие собираются в узлах их пересечения.

Наиболее выразительно связь месторождений нефти и газа с глубинными разломами проявилась в Предкарпатском краевом прогибе, где в основном месторождения находятся вдоль зоны краевого разлома платформы (преимущественно газовые) и вдоль зоны краевых карпатских надвигов (главным образом нефтяные). Внутри этих двух продольных зон глубинных разломов месторождения располагаются, как правило, в местах их пересечения с поперечными разрывными нарушениями [45, 46, 126].

В пределах Днепровско-Донецкой впадины нефтяные и газовые месторождения находятся, кроме их общей выстроенности вдоль продольных разломов центрального гребня, на участках пересечения разрывных нарушений четырех направлений: северо-западного ( $305 - 310^\circ$ ), субмеридионального ( $15 - 20^\circ$ ), северо-восточного ( $40 - 45^\circ$ ) и субширотного ( $75 - 90^\circ$ ). Например, Прилукское нефтяное — на пересечении продольных (северо-западное), поперечных (северо-восточное) и диагональных (север — северо-восточное) разломов. Лежковское нефтегазовое — на пересечении продольных и диагональных. Великобубновское, Ромненское, Новотроицкое, Качановское и Рыбальское нефтегазовые, Новоефремовское, Шебелинское, Спиваковское, Краснопоповское, Боровское, Славяносербское, Вергунское, Ольховское и Кружиловское газовые месторождения расположены прямо на линии северной зоны бортовых разломов впадины. Кибинцевское и Новогригорьевское нефтяные, Радченское, Сагайдакское, Зачепиловское, Новониколаевское, Пролетарское, Перещепинское и Голубовское нефтегазовые, Михайловское, Ильичевское и Левенцовское газовые размещены вдоль южной зоны бортовых разломов впадины.

На обширной территории Причерноморской впадины, Крыма и прилегающих

к ним акваторий Черного и Азовского морей нефтяных и газовых месторождений обнаружено пока мало, хотя и в этих районах (рис.18) они тесно связаны с зонами региональных разломов.

Возможно, недостаточное использование зон разломов в качестве поискового критерия явилось одной из причин низкой эффективности разведочных работ на площадях Степного Крыма и Причерноморской впадины [152].

Как показали в своих работах Н.А.Кудрявцев, В.Б.Порфирьев, П.Н.Кропоткин, Г.Н.Доленко и др., связь нефтяных и газовых месторождений с зонами глубинных разломов имеет планетарный характер. И на этой почве высказаны даже соображения не только об их структурных, но и генетических взаимоотношениях и глубинном происхождении нефтяного вещества. Для нас важно в данном случае подчеркнуть структурную зависимость между ними. Вопросов природы нефтяного вещества мы здесь не касаемся.

Замечено, что месторождения нефти и газа связаны не со всеми зонами глубинных разломов, а только с некоторыми, имеющими определенную ориентировку направлений и возраст, что может служить эффективным критерием их поисков.

Кроме общих структурно-геологических признаков приуроченности нефтяных и газовых месторождений к зонам глубинных разломов, таких, как их близкое расположение возле зон разломов, их связь с последними подтверждается также рядом особенностей внутреннего строения, о которых подробнее сказано в работе [145]:

1) вторичное залегание всех известных нефтяных и газовых месторождений, т.е. перемещение нефтяных углеводородов из участков генерации в места концентрации;

2) преимущественно столбчатый характер внутреннего строения большинства нефтяных и газовых месторождений, когда залежи последовательно располагаются одна над другой;

3) выборочное насыщение нефтью и газом структур-ловушек (антиклиналей, флексур, соляных куполов, участков угловых и стратиграфических несогласий в толщах осадочных пород, мест резких изменений литологического состава или пористости пород и др., т.е. только тех, которые залегают непосредственно около зон глубинных разломов. Остальные структуры, как правило, не заполняются углеводородами, хотя по структурно-литологическим особенностям они благоприятны в одинаковой степени.

Подробнее влияние зон глубинных разломов, а также продольных и поперечных поднятий, в основе которых лежат разломы, на локализацию нефтяных и газовых месторождений рассмотрено в работах [45, 156, 159].

#### СВЯЗЬ УЧАСТКОВ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ С РАЗЛОМАМИ

Изучение закономерностей расположения эндогенных рудных месторождений территории Украины с позиций первичной тектонической делимости земной коры, т.е. зон глубинных разломов, значительно облегчается появлением в последние годы обобщающих работ по металлогении Украины [7, 14, 18, 34, 75, 87, 91, 107, 111, 132], в частности металлогенической карты Украины [75].

Даже при простом совмещении карты разломов Украины с таковой участков рудной минерализации видно, что между зонами региональных разломов и месторождениями полезных ископаемых глубинного происхождения существует тесная генетическая связь. Внешне эта связь проявляется (как и в случае нефтяных и газовых залежей) в сосредоточении рудных месторождений возле зон глубин-

ных разломов. Зоны месторождений накладываются на зоны разломов, располагаясь либо вдоль их простирания, либо скапливаясь в узлах их пересечения (рис. 19).

Внутренние структурные связи рудных месторождений с разломами значительно сложнее. До появления теории глубинных разломов в металлогении существовали только самые общие представления о путях движения и местах локализации рудных растворов. Было замечено, что далеко не во всех разломах содержится рудная минерализация, хотя признаки перемещения по ним гидротермальных растворов имеются. Возникли понятия о дорудных, рудных и послерудных разрывных нарушениях, предполагающие движение рудоносных гидротерм только в определенные эпохи. Параллельно развивались идеи о рудоподводящих, рудораспределяющих и рудовмещающих разломах, означающие, что по полостям одних разрывов гидротермы только перемещаются, т.е. поступают из глубин, по другим они распространяются в соседние структуры, в третьих из них осаждаются рудные элементы с образованием промышленных залежей.

Украинский шит. Геологи, изучавшие структурно-петрографические и металлогенические особенности Украинского щита (В.И.Луцицкий, Н.И.Безбородько, Н.П.Семененко, Л.Г.Ткачук, Я.Н.Белевцев и др.) давно заметили приуроченность рудопоявлений отдельных типов (свинца, цинка, меди и др.) к определенным линейным структурам. Позже было установлено, что такими структурами являются зоны разломов. Новейшие данные показывают, что практически почти все большие зоны региональных разломов в большей или меньшей степени рудоносны. Разница состоит только в типах рудных элементов и их количествах: в одних местах они достигают заметных концентраций, в других — не выходят за пределы минералогических значений. Привести описание металлогенических особенностей всех зон разломов Украинского щита не представляется возможным, поэтому мы ограничимся упоминанием только некоторых из них. Например, возле одной из больших зон разломов, расположенной в северо-западной части щита и простирающейся в северо-восточном направлении (см.рис. 3, 21), обнаружены рудопоявления свинца, цинка, меди и многих других элементов. Возле другой зоны, простирающейся в северо-западном направлении (рис. 3, 17) найдены рудопоявления свинца, цинка, титана, меди, никеля и других элементов; возле третьей зоны (рис.3, 19) — никеля, меди, молибдена, хрома, титана, ванадия и других элементов; возле четвертой — рудопоявления меди, никеля, марганца и других элементов; возле пятой — свинца, цинка.

В других районах щита наблюдается та же закономерность: наиболее значительные концентрации рудопоявлений гидротермального и пневматолитового типов размещаются преимущественно либо на участках изгибов глубинных зон разломов, либо в местах их пересечения с другими разломами, или с другими типами пород. Так, например, к зоне Подольского разлома (юго-западная окраина щита) приурочены рудопоявления флюорита, ртути, свинца, цинка, меди, титана и целого ряда других элементов. С точки зрения разломной тектоники, эти рудопоявления сосредоточены в таких местах: на пересечении зоны Подольского разлома с разломами северо-восточного простирания (Калиновский разлом — рудопоявления свинца, меди, флюорита, молибдена; Белоцерковский разлом — ртути, титана и других элементов; серия мелких поперечных разломов в р-не Ямполья — рудопоявления свинца, цинка и флюорита) и на пересечении Подольского разлома с меридиональными разломами (в районе Михайловцев — рудопоявления меди, свинца и флюорита и в районе Новой Ушицы, Капустяна и Зинькова — рудопоявления ртути и флюорита).

К зоне Фрунзенско-Тальновского разлома (см. рис.3, № 15) тяготеют ру-

допроявления хрома, ванадия, титана, меди, никеля, циркона и других элементов (на пересечении с зоной Побужского разлома и системой широтных разломов в районах Ольшанки и Побутского), меди, молибдена и других элементов (на участке пересечения с разломом северо-восточного простирания в районе Тального), никеля, титана и других элементов (на пересечении с зоной широтных разломов в районе Лысянки и Шевченко).

В районах Кировограда, Новомиргорода и Нового Буга обнаружены рудопроявления хрома и титана (на участке пересечения зоны Кировоградского разлома с системой широтных разломов), циркона и других элементов (на пересечении трех систем разломов: северо-восточной, северо-западной и широтной), свинца, цинка, циркония (на пересечении меридиональных и широтных разломов).

В зоне Криворожско-Кременчугского разлома (см. рис. 3, № 11), кроме богатейших в мире месторождений железа, встречаются также рудопроявления золота, никеля и других элементов. Наиболее заметные их концентрации находятся на участках ее пересечения с диагональными (северо-восточными) и поперечными (субширотными) разрывными нарушениями.

В зоне Токиаковского разлома (см. рис. 3, № 10) и серии параллельных ему разрывных нарушений общего северо-восточного направления обнаружены рудопроявления молибдена, никеля и других элементов (район Никополя), циркония и других элементов (район Марганца); никеля (район Славгорода и Сивальникова). Это же касается зон Белозерского, Ореховского (см. рис. 3, № 3) и Мелитопольского разломов. В структурном отношении эти рудопроявления находятся на участках пересечения разломов трех систем: северо-восточной, северо-западной и субмеридиональной.

В Приазовском массиве выделяются шесть основных участков рудной минерализации.

На первом, около Зеленого Яра и Берестового (в районе р. Берды), выявлены рудопроявления никеля, молибдена и других элементов, где они приурочены к местам пересечения зоны Донбасского поперечного разлома, расположенной по линии Ногайск - Донецк - Коммунарск, с меньшими по размерам разрывными нарушениями северо-западного, меридионального и север - северо-восточного простирания.

На втором участке, возле Новомлиновки и Вольного, обнаружены рудопроявления свинца, цинка, молибдена и других элементов; они находятся в местах пересечения двух больших региональных разломов общего широтного и меридионального направлений: Конкского (рис. 3, № 5) и безымянного по линии Новопетровка - Захарьевка - Розовка - Октябрьское.

На третьем участке, в районе Володарского, найдены рудопроявления титана и других элементов, где минерализация сосредоточена в зонах пересечения большого меридионального разлома (по линии Первомайское - Володарское - Селидово) и системами разломов широтного, север - северо-восточного, северо-восточного и северо-западного направлений.

На четвертом участке, возле Волновахи, прослежены рудопроявления свинца, цинка, молибдена и других элементов, где минерализация находится в зоне пересечения трех больших разломов: Конкского (широтного), поперечного Донбасского (северо-восточного) и Володарского (меридионального). В районе Докучаевска на пересечении поперечного Донбасского разлома с линией локального широтного разлома обнаружены минералогические рудопроявления ртути.

На пятом участке, недалеко от Талаковки (нижнее течение р. Кальмиуса), выявлены рудопроявления титана и других элементов, где они формировались в зонах пересечения Кальмиусского разлома (рис. 3, № 7) с локальными разрыв-

ными нарушениями широтного, северо-западного и север — северо-восточного направлений.

На шестом участке, около Комсомольского, обнаружены рудопроявления меди, флюорита, где они находятся в зонах пересечения того же Кальмиусского разлома с разломами других направлений (меридионального, широтного и северо-западного).

Самостоятельную металлогеническую область составляет Донецкий синклинорий [91, III]. Здесь обнаружен ряд так называемых мезо- и эпitherмальных рудопроявлений свинца, цинка и других элементов. Главные из них сосредоточены в двух местах: вдоль зоны Центрального продольного разлома Донбасса (Дружковско-Константиновская антиклиналь) и его северо-западного продолжения (до района Изюма) и вдоль зоны второго продольного разлома, расположенного внутри Северной антиклинали Донбасса (примерно по линии Коммунарск — Гуково).

В р-не Енакиево и Горловки находятся два основных участка эпitherмальной минерализации Донбасса. Структурно они приурочены к узлам пересечения Центрального продольного разлома с поперечными разрывными нарушениями. Недалеко от Миусинска и Антрацита (Нагольный кряж) давно известны рудопроявления свинца, цинка, а также горного хрусталя, где они расположены вдоль зоны Центрального продольного разлома Донбасса. В районе Константиновки (Дружковско-Константиновская антиклиналь) находятся рудопроявления свинца, а в районах Славяногорска, Барвенково и Изюма (зона сочленения Донбасса с Днепровско-Донецкой впадиной) — рудопроявления свинца и других элементов эпitherмальной минерализации. Структурно все они "падают" на зоны разломов, кроме того, тесно связаны с куполовидными складками (Корульский, Петровский, Мечбиловский купола).

В зоне продольного разлома Северной антиклинали Донбасса выделяются четыре участка полиметаллической минерализации: в районах Зоринска, Штеровки, Ореховки и Великого Лога.

Детали внутреннего строения донбасских рудопроявлений можно показать на примере одного из участков, расположенных на западной гребневой части Главной антиклинали Донбасса. Он сложен в основном породами среднего карбона. Сводовая часть усложнена куполами и нарушена серией разрывных нарушений. Среди последних выделяются три типа: продольные, поперечные и диагональные (относительно направления оси антиклинали). Эпitherмальная минерализация сконцентрирована главным образом в местах пересечения диагонального разлома "Секущий" с песчаниками Софиевского, Гагарнического и Чернокурганского горизонтов среднего карбона. По форме рудные тела похожи на пучки, расходящиеся кверху. Разведанная вертикальная величина оруденения достигает 1500 м.

Долгое время считалось, что гидротермальные рудопроявления Донбасса связаны исключительно с секущими (поперечными и диагональными) разрывными нарушениями. В 1967 г. А.Ф.Горовой и С.И.Кирикилина сообщили об обнаруженном ими новом типе оруденения, расположенном в зоне продольного разлома. Следовательно, в Донбассе рудоносны и большие продольные разломы.

Северные и западные районы Донбасса считались бесперспективными на эпitherмальные месторождения. В качестве основного аргумента приводилось отсутствие в этих местах проявлений магматизма. Однако недавно в Первомайском районе были обнаружены признаки некоторого рудопроявления, приуроченные к зоне Марьевско-Селезневского разлома, что может коренным образом изменить существующие представления.

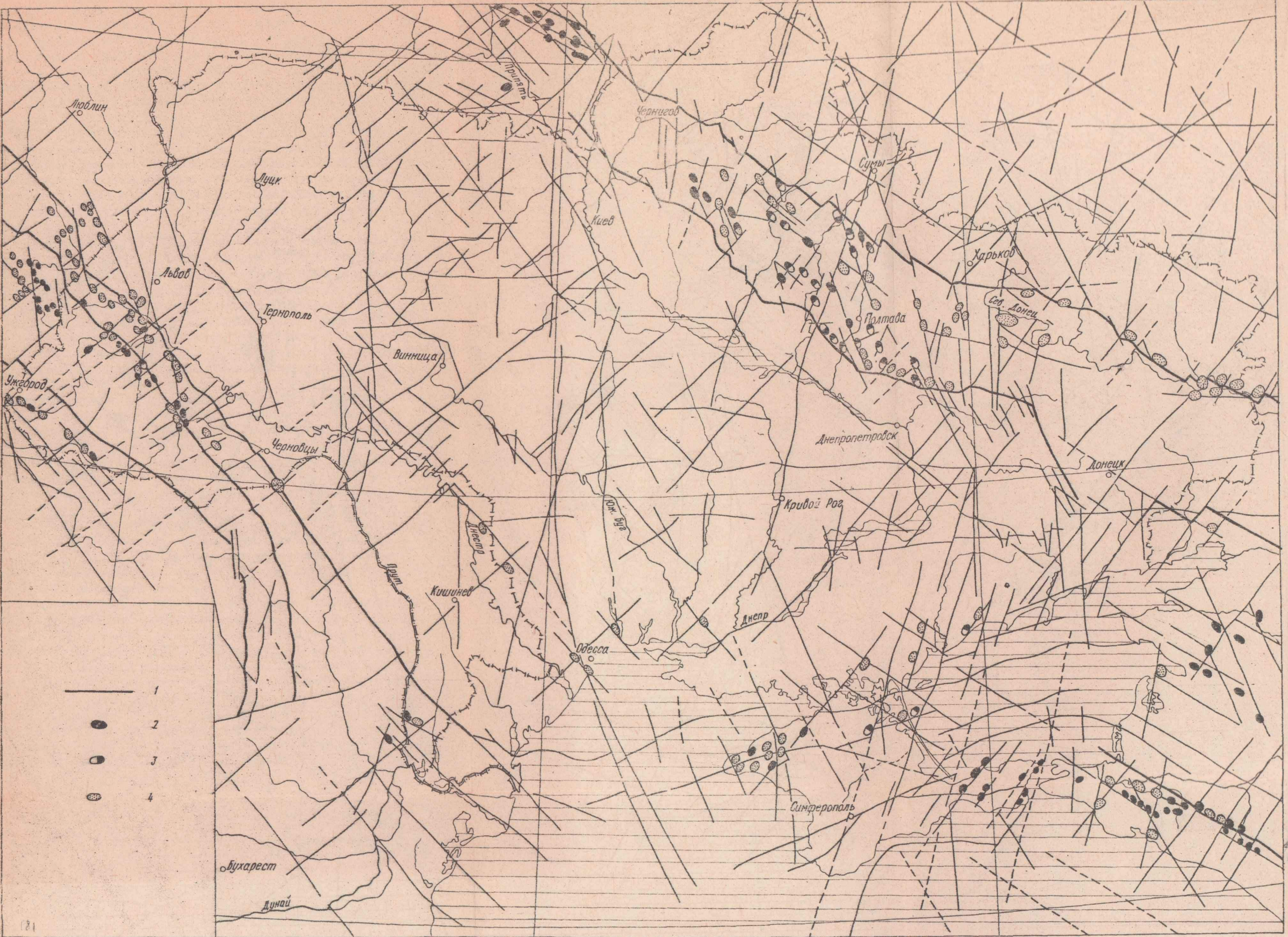


Рис.18. Схема размещения на территории Украины нефтяных и газовых месторождений относительно зон региональных разломов: 1 - зоны региональных разломов; месторождения: 2 - нефтяные, 3 - нефтегазовые, 4 - газовые.

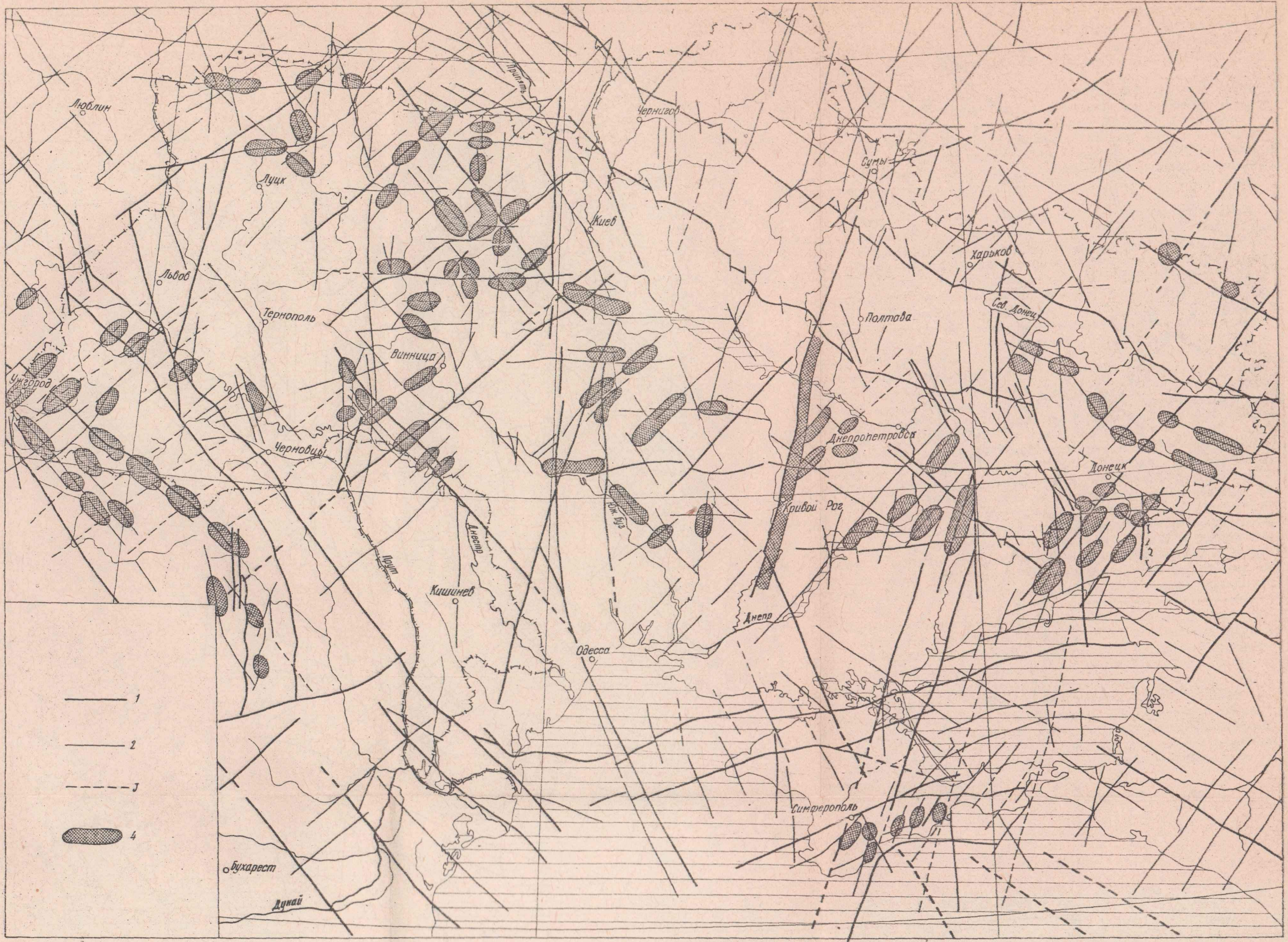


Рис.19. Схема размещения на площади СССР участков рудной минерализации и их связи с зонами региональных разломов: 1 - большие региональные разломы, 2 - меньшие по размерам разломы, 3 - предполагаемое положение региональных разломов, 4 - участки рудной минерализации.

В Горном Крыму, как и в Донбассе, рудопроявления относятся к типу мезо- и эпitherмальной минерализации. Все они расположены в зонах разломов или непосредственно возле них (см. рис.19). В районе Щебетовки и Планерского найдены рудопроявления свинца и цинка, где они приурочены к участку пересечения разломов северо-восточного и север - северо-восточного направлений, а в районе Мехречья и Морского - свинца, цинка и ртути, тяготеющие к пересечениям разломов север - северо-восточного и субширотного направлений. В районе Малореченского прослежены рудопроявления ртути, свинца, цинка и меди (в узлах пересечения разломов субмеридионального и субширотного направлений), а в районе Турзуфа - свинца, цинка и меди. Около горного перевала по дороге Алушта - Симферополь найдены мелкие рудопроявления ртути (в узле пересечения разломов север-северо-восточного и север - северо-западного направлений), а возле Украинки и Чистенького (южнее г. Симферополя) - ртути, свинца, цинка и меди (на участке пересечения разломов четырех направлений: северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и субширотного, крымского).

Следовательно, также подтверждается наличие в Крыму связи рудопроявлений с зонами разломов, особенно с поперечными, и поэтому их поиски целесообразнее проводить по линиям региональных разрывных нарушений, рационально используя при этом признаки магматизма и других петрологических процессов. Недооценка роли разломов при поисках месторождений, и особенно таких, как мезо- и эпitherмальные, которые обладают высокой подвижностью составляющих их компонентов (сурьмы, мышьяка, фтора, свинца и др.), возможно, и явилась причиной того, что в Крыму до настоящего времени не выявлены промышленные месторождения, хотя общие геологические условия для их развития здесь более благоприятные, чем в Донбассе. В Крыму широко распространены магматические породы, даже с их выходами на дневную поверхность, чего нет в Донбассе, и существует интенсивная разломно-блоковая тектоника.

К аналогичному выводу о связи мезо- и эпitherмальных месторождений с зонами региональных разломов пришли в 1967 г. М.А.Кашкай и Г.П.Тамразян на основании анализа закономерностей размещения рудных месторождений на территории Кавказской складчатой области. По их данным, большинство ртутных месторождений Северного Кавказа попадают своим структурным положением на зоны поперечных разломов и связанных с ними поперечных поднятий.

В Карпатах основное количество рудопроявлений сосредоточено на участках их контакта с Паньонским массивом, т.е. в районах Закарпатской области [72, 75, 76, 87]. Главными направляющими структурами, вдоль которых рудопроявления сконцентрированы, являются две зоны: Закарпатского глубинного разлома и Чоп-Баямарского разлома.

В зоне Закарпатского разлома (в направлении с запада на восток) выделяются участки интенсивной рудной минерализации: Ужгородский (рудопроявления ртути, сурьмы и мышьяка - на пересечении с линией поперечного разлома), Мукачевский (рудопроявления ртути, свинца, цинка, висмута, теллура и др. - на пересечении с линией поперечного разлома), Рика-Тереблянский (рудопроявления ртути, свинца, мышьяка и меди - вдоль зоны главного продольного разлома и при активном участии поперечных нарушений), Раховский (рудопроявления свинца, цинка, меди и марганца - на пересечении с поперечными и диагональными разломами), Солотвинский (рудопроявления свинца и меди - на пересечении главного продольного разлома с поперечными), Фундул-Молдавский (рудопроявления свинца, меди, марганца, бария - на стыке зоны Закарпатского

глубинного разлома с системой субмеридиональных разломов). Последний участок находится на территории Румынии.

В зоне Чоп-Баямарского разлома выделяются (также с запада на восток) такие участки: Береговский (рудопоявления ртути, свинца, цинка и других элементов - на пересечениях главного разлома с поперечными), Буштинский (рудопоявления ртути и свинца - на пересечениях с поперечными разломами), Верхнетурский (рудопоявления свинца и цинка - на пересечениях с поперечными нарушениями), Баямарский (рудопоявления свинца, цинка и золота - на пересечениях с поперечными разрывными нарушениями). Последние два участка расположены на территории Румынии.

Кроме общего вывода о расположении рудных месторождений в зонах разломов или непосредственно возле них, намечается также приуроченность отдельных типов месторождений к зонам разломов определенных направлений. Так, рудопоявления ртути, свинца, цинка и золота встречаются чаще всего в зонах разломов северо-западного простирания; мышьяка, сурьмы и редких элементов - в зонах разломов северо-восточного простирания; флюорита, меди и молибдена - в зонах разломов субмеридиональной ориентировки; никеля, хрома - в зонах разломов субширотного направления.

Сходные закономерности наблюдаются, как сообщают в своих работах болгарский геолог Д. Яранов и советские исследователи А. Д. Щеглов, Г. Н. Щерба и др. на площади Родопского кристаллического массива, в Казахстане и в других регионах [162 - 164].

#### ВОЗРАСТ РАЗЛОМОВ ПО ДАННЫМ ПАЛЕОМАГНИТОТЕКТОНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

Несмотря на то что в структурной геологии накопилось много сведений о возрасте геологических структур (в том числе и о возрасте зон региональных разломов), этих данных еще недостаточно для того, чтобы составить общую схему последовательности их образования, позволяющую определять время появления каждого отдельного структурного направления и каждой отдельной системы разломов. В поисках выхода некоторые исследователи обратились к идеям Г. Штилле и Р. Зондера, согласно которым каждое отдельное структурное направление земной коры характеризуется своим возрастом. По их мнению каледонские структуры ориентированы преимущественно в северо-восточном направлении по азимуту  $20 - 30^\circ$ , герцинские - в северо-западном по азимуту  $290 - 315^\circ$ , альпийские - в субширотном по азимуту  $260 - 280^\circ$  и т.д.

Однако, построенные на основе указанного принципа тектонические карты не дали желаемого результата, поскольку земная кора имеет согласно современным представлениям, разломно-блоковое строение и в ней на каждом отдельном участке одновременно развиваются по несколько тектонических направлений (минимум два). Кроме того, гипотеза тектонических фаз и соответствующих им одинарных структурных направлений была опровергнута фактическими геологическими данными, показавшими, что на разных местах одни и те же геологические структуры (например, каледонские) располагаются в разных направлениях: в Скандинавии и на Британских о-вах - в северо-восточном ( $30^\circ$ ), в Центральной Азии - в северо-восточном ( $40 - 45^\circ$ ) и северо-западном ( $315 - 320^\circ$ ), на Украине (погребенные каледонские структуры вдоль юго-западного края Восточно-Европейской платформы на месте современных Предобруджинского и Предкарпатского передовых прогибов) - в северо-западном ( $310 - 315^\circ$ ) и т.д. Поэтому говорить об одиночных тектонических направлениях не приходится.

Нами ниже предпринята попытка разделить зоны региональных разломов на отдельные возрастные группы с помощью теоретических выводов ротационной гипотезы и палеомагнитных данных.

До нас на Украине к мысли об использовании данных палеомагнитных исследований и ротационной гипотезы для определения возраста глубинных разломов частично обращались М.В.Чирвинская, К.Ф.Тяпкин и Г.М.Стовас [135]. Два последних автора в основу своих теоретических построений брали такие предположения: 1) все тектонические структуры с одинаковой ориентировкой — одновозрастные, с разной ориентировкой — разновозрастные; 2) максимальные тектонические напряжения и деформации происходят в зонах так называемых критических параллелей ( $35$  и  $62^\circ$  северной и южной широт). Однако фактические материалы региональной тектоники не подтверждают их выводы. Как упоминалось, одной из особенностей разломной тектоники земной коры является, наоборот, часто встречающаяся одинаковая ориентировка разных по возрасту зон разломов (см. рис. 16). Не подтверждается также и мысль М.В.Стоваса о том, что орогенические пояса земной коры расположены якобы "перпендикулярно к оси вращения Земли", т.е. вдоль зон критических параллелей. В действительности орогенические пояса Земли располагаются, как показано в работах [9, 13, 22, 26, 86, 138, 144], по самым разным направлениям.

На основании наших расчетов можно сделать вывод о том, что в каждый период геологической истории в земной коре одновременно развивались, по меньшей мере, четыре структурных направления, вдоль которых располагаются зоны глубинных разломов, геосинклинали, орогенические пояса и другие геоструктуры. Эти же расчеты дают возможность высказать некоторые соображения относительно временных характеристик региональных геологических структур, имеющих разные ориентировки.

Идея нашей методики заключается в том, чтобы использовать для определения возраста разломов вектор остаточной намагниченности пород, возраст которого известен. На этой основе 68 гипотетических структурных направлений, или линий тектонической делимости земной коры, вдоль которых были наиболее благоприятные условия для возникновения зон глубинных разломов (табл. 2), разделены нами на возрастные группы. На их исходной базе составлена карта (рис. 20). На основании этой карты можно сделать вывод о том, что на территории Украины зоны региональных разломов подчиняются таким возрастным закономерностям:

направления по азимутам  $285$ ,  $330$ ,  $15$  и  $60^\circ$  впервые появились в позднепротерозойское время и повторно развивались в ордовикский, силурийский и палеогеновый периоды;

направления по азимутам  $300$ ,  $345$ ,  $30$  и  $75^\circ$  впервые появились в рифее и повторно формировались (или появлялись вновь там, где раньше их не было) в раннем и среднем кембрии, среднем и позднем карбоне, поздней перми, раннем, среднем и позднем триасе;

направления по азимутам  $315$ ,  $360$ ,  $45$  и  $90^\circ$  впервые появились в девоне и повторно развивались в раннем карбоне, неогене и антропогене;

направления по азимутам  $305$ ,  $350$ ,  $35$  и  $80^\circ$  имели широкое распространение в раннепермское время;

направления по азимутам  $290$ ,  $335$ ,  $20$  и  $65^\circ$  господствовали в юрский и меловой периоды.

Наша схема возрастов зон разломов в основе своей гипотетична, и поэтому она не может претендовать на абсолютную точность, тем более что сами исходные данные, на которых она построена, еще далеки от большой точности.

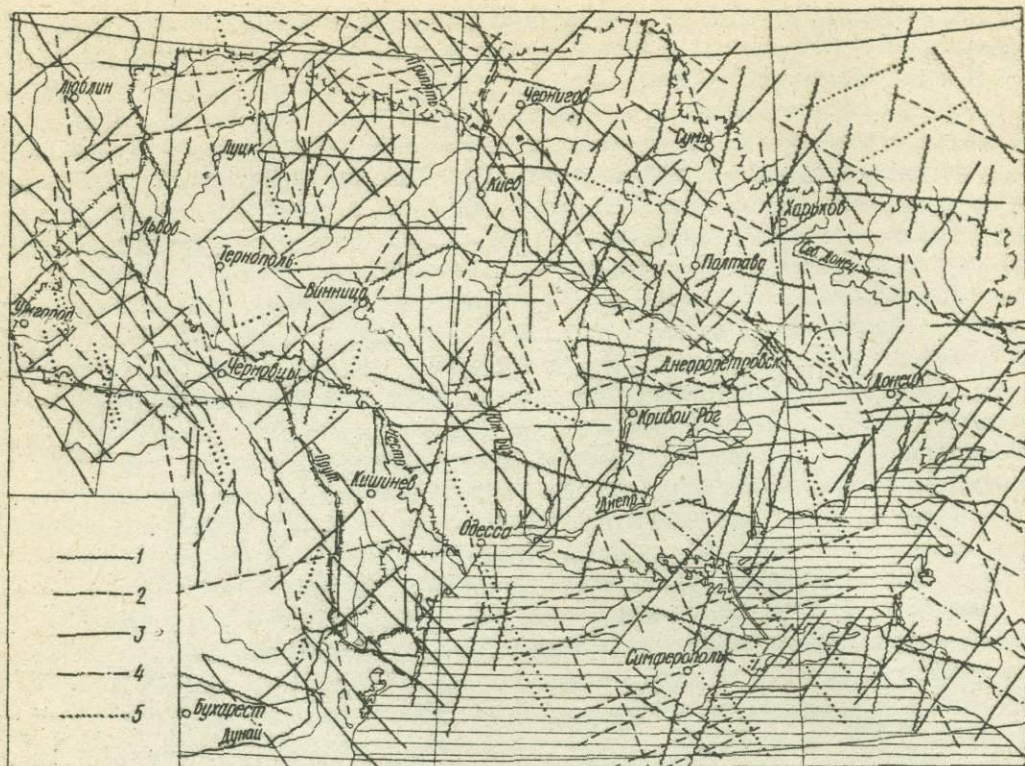


Рис. 20. Схематическая карта деления региональных разломов территории Украины на отдельные возрастные группы (по данным палеомагнитотектонических построений).

**Разломы:** 1 - появившиеся в верхнем протерозое и повторно развивавшиеся в ордовике, силуре и палеогене; 2 - появившиеся в рифее и повторно развивавшиеся в нижнем и среднем кембрии, среднем и верхнем карбоне, верхней перми и триасе; 3 - появившиеся в девоне и повторно развивавшиеся в нижнем карбоне, неогене и антропогене; 4 - появившиеся в нижней перми, 5 - появившиеся в кре и развивавшиеся в меловой период.

Ее главная цель - показать принципиальную возможность создания на тектонофизической основе шкалы возрастных характеристик зон глубинных разломов земной коры, чего нельзя пока добиться с помощью обычных методов геологических и геофизических исследований. Вместе с тем уже в таком виде данные нашей схемы во многом подтверждены фактическими геологическими материалами. В дополнение можно еще сказать о том, что очень близкие возрастные характеристики получены В.Е.Хайным [138] на основе регионального тектонического анализа для глубинных разломов территории Африки и Аравийского п-ова, где, по его заключению, субмеридиональные разломы явно преобладали в протерозое, затем снова доминировали в неогене и антропогене. Субширотные разломы господствовали в этих районах в среднем и начале позднего палеозоя, диагональные - в конце палеозоя и первой половине мезозоя.

Если же попытаться решать обратную задачу: по данным нашей схемы уточнить возраст фактических зон разломов, то и тогда получатся весьма интересные результаты. Подтверждается, например, мнение В.Б.Порфирьева, О.В.Крешенинниковой и В.Г.Бондарчука о раннепалеозойском и даже рифейском возрасте Днепроовско-Донбасского авлакогена, считавшегося до последнего времени девонским. Простирание его зон бортовых разломов по азимуту  $300 - 305^\circ$  находится ближе всего к двум возрастным группам: второй (рифей, кембрий, кар-

бон и триас) и четвертой (ранняя пермь). Поскольку нижнепермским он никак быть не может из-за достоверно доказанного наличия в нем карбоновых и девонских отложений — остается вторая группа, т.е. рифей и кембрий.

Палеозойский возраст (а по нашей схеме — девонский) продольных разломов Добруджи доказан фактическими геологическими данными. Для продольных разломов зоны Восточных Карпат и Предкарпатского прогиба такой возраст не согласуется с полевыми геологическими материалами, хотя по нашей схеме, Восточные Карпаты попадают в третью возрастную группу (девон, ранний карбон, неоген и антропоген). Вполне возможно, что зачатки продольных разломов Восточных Карпат появились еще в палеозойское время, а максимальное развитие получили только в раннем кайнозое. И не случайно М.В.Муратов и Н.Онческу считают, что Карпаты зародились еще в мезозое. Особенно убедительны палеотектонические реконструкции Н.Онческу, подтверждающие мезозойское и палеозойское заложение продольных структурных линий зоны Восточных Карпат.

Интересен также вывод, сделанный на основании нашей карты, о том, что Брусилловская, Первомайская, Шепетовская и другие меридиональные зоны разломов Украинского щита относительно молодые, т.е. среднепалеозойского возраста. Наличие на щите палеозойских структур давно предполагали Н.П.Семенико, И.С.Усенко и другие исследователи, однако до последнего времени не было достоверных данных для их выделения. Наши теоретические построения дают в руки специалистов, изучающих тектонику щита, рабочую гипотезу, позволяющую оценить петрологические материалы с точки зрения данных теории разломной тектоники.

Много заманчивых перспектив содержится в нашей карте для геологопоисковиков. Знание возраста зон региональных разломов, на первых порах хотя бы приблизительно, — это очень важные сведения для тех, кто поставил перед собой задачу искать новые рудные месторождения по зонам глубинных разломов. Давно известно, что разные месторождения приурочены к различным по возрасту разломам.

Кроме деления по возрастным характеристикам, наша тектонофизическая схема позволяет делить зоны разломов еще и по генетическому признаку, выделяя отдельно разломы растяжения (отрывы, раздвиги, сбросы), разломы сжатия (взбросы, поддвиги, надвиги) и разломы сжальвания (сдвиги, сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги). Вместе с данными о возрасте этот признак необходим при поисках месторождений. Возможности накопления рудных концентраций в сбросах, взбросах и сдвигах различны. Наиболее перспективными считаются открытые разрывные нарушения, т.е. разломы растяжения (раздвиги и сбросы). Получить сведения о их размещении — значит сразу преодолеть больше половины трудностей на пути к открытию новых месторождений.

#### СТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ В СВЕТЕ РАЗЛОМНОЙ ТЕКТОНИКИ

В заключение обзора закономерностей размещения линий тектонической делимости земной коры на территории Украины следует сказать о геотектоническом районировании этой территории и его соответствии структурам разломной тектоники. В общих чертах структурное районирование Украины, практикуемое большинством исследователей в настоящее время, совпадает с основными элементами ее тектоники, но в деталях оно еще существенно отличается или, можно сказать, отстает от новейших представлений о разломно-блоковом строении земной коры. Если главной особенностью структуры земной коры является

ее разломно-блоковая тектоника, то и ее районирование должно полностью базироваться на этой основе. На практике это требование еще не выполняется в полной мере. Большинство тектонических карт территории Украины и отдельных ее регионов [39, 85, 107, 109, 131] построены на старых принципах, которые условно можно назвать геолого-структурно-стратиграфическими или геолого-структурно-петрографическими. На таких картах обычно выделяются три основных элемента: геологические структуры (щит, впадина, выступ, авлакоген, ороген, предгорный прогиб, синеклиза и т.д.), состав пород, слагающих эти структуры (например, токовские и боковянские граниты и коростенский комплекс основных и кислых пород щита, молассовый комплекс Горного Крыма и др.) и возрастные характеристики геоструктур (байкальские, герцинские, альпийские и др.).

Сами принципы составления тектонических карт, применяемые в настоящее время, в основе своей правильные и против них никаких возражений быть не может. Единственный их недостаток в том, что они по-прежнему остаются недостаточно тектонически полными, особенно при разделении геоструктур на отдельные типы, и в том числе при определении границ их распространения. В результате на тектонических картах на первое место выступают не тектонические, а структурно-стратиграфические признаки районирования, поскольку границы между отдельными геоструктурами проводятся по условным линиям, отражающим скорее площади распространения литолого-стратиграфических комплексов, нежели типов геологических структур в прямом смысле.

Такие карты по своему содержанию более близки к обычным геологическим, чем к структурно-тектоническим. И вполне естественно, что они еще очень далеки от настоящих карт разломно-блоковой тектоники. Глубинные разломы представлены на них, как правило, очень невыразительно, им, по существу, отведена второстепенная роль. Достаточно сказать, что площадь распространения, например, Украинского щита изображается на тектонических картах Украины по некой условной линии выхода на дневную поверхность кристаллических пород. Совершенно очевидно, что это никакая не структурная линия, а следовательно, и не тектоническая граница щита. Еще более не четкие (в тектоническом аспекте) границы таких структурных подразделений как Вольно-Полесский авлакоген, Львовский палеозойский прогиб, мезозойская Днепровско-Донецкая впадина, Причерноморская впадина и др.

Какой критерий положен в основу их выделения: тектонический, литолого-стратиграфический или просто условно-картографический? Ответить на этот вопрос затрудняются, вероятно, и сами авторы, выделившие указанные геоструктуры по столь нечетким или, точнее, не тектоническим признакам.

Согласно представлениям А.В.Пейве [93, 94, 96], В.Г.Бондарчука [19, 20, 22], В.Е.Маина [138, 139], А.Л.Яншина [166], Ю.А.Косыгина [61, 62] и других тектонистов, развивающих представления о ведущей роли в структуре земной коры разломно-блоковой тектоники, в основу геотектонического районирования необходимо положить, в первую очередь, зоны глубинных разломов как естественные границы геоструктурных элементов. На первом месте должна быть схема блоков земной коры, а затем уже их внутреннее строение, состав пород и возраст, но не наоборот, как это практикуется на большинстве современных тектонических карт.

С этой точки зрения схему геотектонического районирования территории Украины можно представить как карту разломно-блоковой тектоники (рис. 21), основные составные элементы которой представлены двумя ведущими структурами: зонами глубинных разломов и расположенными между ними глыбами (щит, синеклизы, авлакогены, орогены и др.).

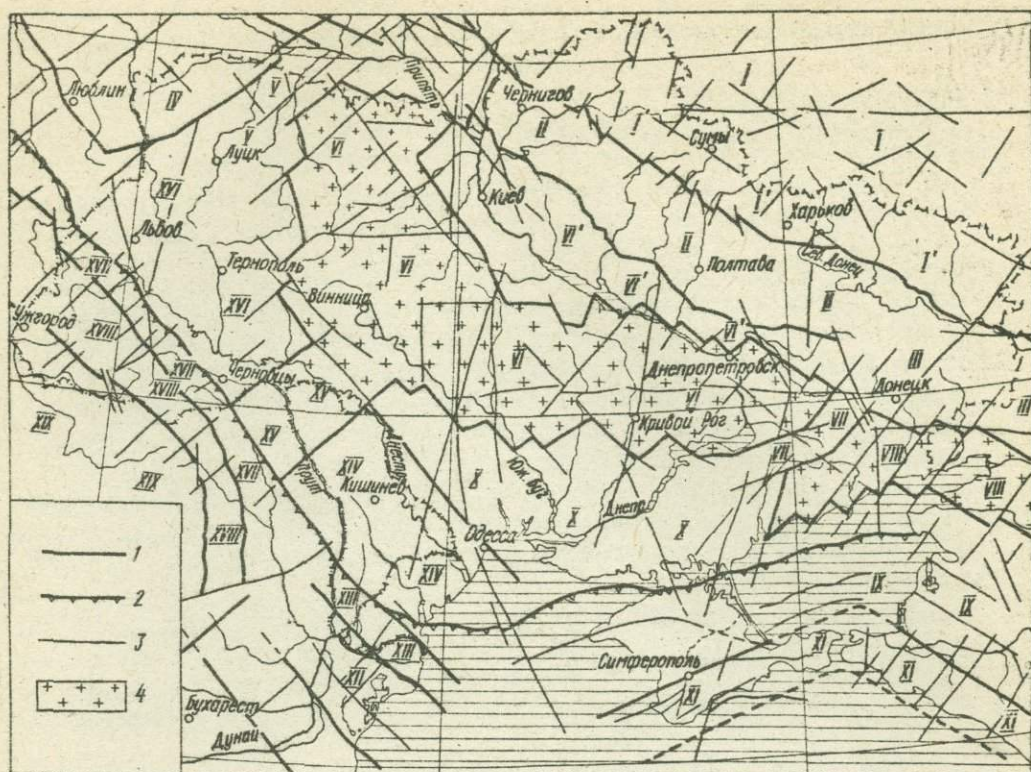


Рис. 21. Схема структурно-геологического районирования территории Украины в свете представлений о разломно-блоковой тектонике земной коры.

Разломы: 1 - краевые, ограничивающие основные геоструктуры Украины и служащие их естественными границами, 2 - краевые южной и юго-западной границ Восточно-Европейской платформы, 3 - региональные; 4 - площадь распространения Украинского щита.

Римские цифры на карте: I - Воронежский массив, I' - юго-западный склон Воронежского массива, II - Днепровско-Донецкая впадина, III - Донецкий синклинорий, IV - Ковельское поперечное поднятие, V - Стырско-Горинская поперечная впадина, VI - Украинский массив, VI' - северо-восточный склон Украинского массива, VII - Кобакско-Яльинская поперечная впадина, VIII - Приазовский массив, IX - Индоло-Кубанская впадина, X - Причерноморская впадина, XI - Крымско-Кавказская складчатая зона, XII - Добруджинское горное поднятие, XIII - Преддобруджинский прогиб, XIV - Молдавское понижение, XV - Подольский поперечный выступ, XVI - Галицко-Волинская синклиза, XVII - Предкарпатский прогиб, XVIII - зона Восточных Карпат, XIX - Паннонский срединный массив.

На нашей карте выделены геоструктуры, отличающиеся внутренним строением, режимом развития и внешними границами в виде зон глубинных разломов, т.е. имеющие самостоятельное тектоническое значение (рис. 21).

При составлении карты основная цель состояла не в том, чтобы представить принципиально новую схему геотектонического районирования, а в том, чтобы уточнить критерии определения границ между отдельными геоструктурами земной коры территории Украины, показав при этом, что первым признаком при выделении тектонических границ должны быть зоны краевых или граничных разломов.

С этих позиций значительно проще и точнее решается вопрос южной (район Причерноморской впадины) и юго-западной (район Преддобруджинского прогиба) границ Восточно-Европейской платформы. В настоящее время ее не всегда проводят по зонам краевых глубинных разломов, что создает трудности не только при составлении тектонических карт, но и при изучении переходных

структур между платформой и прислоняющимися к ней более молодыми геоструктурами (предгорные впадины, складчатые зоны и др.).

#### НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВЫВОДЫ О ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕЛИМОСТИ ЛИТОСФЕРЫ

#### ЛИНЕЙНЫЙ ХАРАКТЕР ДЕЛИМОСТИ КОРЫ - ВЛИЯНИЕ РОТАЦИОННОЙ ГЕОДИНАМИКИ

Главный вывод о планетарной трещиноватости литосферы, сделанный из нашего анализа данных полевой геологии, экспериментальных исследований и теоретических построений, сводится к тому, что вращательная динамика Земли влияет на ход развития геологических процессов в земной коре. Это проявляется в таких явлениях: кора растрескивается преимущественно по линейным направлениям; трещины располагаются симметрично к линиям географических меридианов; создаются предпосылки для возникновения и одновременного развития четырех систем зон разломов (двух диагональных и двух ортогональных); тектонические направления, или зоны глубинных разломов, служат основой для пространственного размещения главнейших геоструктурных элементов земной коры и месторождений полезных ископаемых.

Этот вывод не нов. Его неоднократно высказывали другие авторы [19, 26, 30, 56, 124, 127, 137, 157 и др.], хотя и с несколько иными толкованиями. Были предприняты даже попытки (М.В.Стюас, В.А.Цареградский и др.) разработать самостоятельную геотектоническую теорию, построенную исключительно на основе ротационных сил Земли.

Наши представления существенно отличаются от точек зрения предыдущих авторов. Первое отличие состоит в том, что силы вращательной динамики Земли не имеют и не могут иметь самостоятельного значения по той простой причине, что их фактическая величина небольшая. Следовательно, они не в состоянии самостоятельно двигать и перемещать отдельные блоки и глыбы земной коры. Они могут создавать только предпосылки для ее растрескивания по линиям определенных направлений - и не больше. Но если бы ротационные силы даже и могли двигать, сжимать и растягивать земную кору, то и тогда их действие было бы чисто механическим. На самом деле геологические структуры земной коры формируются, как известно, на фоне двух генеральных процессов: чисто механического перемещения масс (и в том числе образования тектонических структур) и физико-химического преобразования этих масс, т.е. развития их вещества. Считать, что механические воздействия вызывают не только простые перемещения горных пород, но и их вещественное изменение, - нет никаких оснований. Наоборот, есть больше доказательств в пользу того, что (по мнению О.И.Слензака [112]) "внутреннее саморазвитие" вещества земной коры служит причиной возникновения в ней механических напряжений и деформаций за счет, например, изменения объемов и т.д.

Второе отличие наших представлений в том, что ротационные силы распределяются в земной коре по принципу эллипсоида напряжений, а не по линиям критических параллелей, как предполагал М.В.Стюас. Отсюда и иной план расположения региональных структур. По мнению М.В.Стюаса и его сторонников, в каждый момент геологической истории Земли в ее коре развивается только одно структурное направление, параллельное линиям критических широт (35 и 62°). На основании этой теоретической посылки ими делался вывод о том, что орогенетические пояса формируются только вдоль критических параллелей и про-

странственно размещаются параллельно экватору. Различная ориентировка орогенических поясов объясняется М.В.Стовасом изменением положения критических параллелей, вызываемым перемещением полюсов.

С таким объяснением геометрии планетарной тектоники Земли можно было бы в какой-то мере и согласиться, если бы все разновозрастные пояса земной коры, скажем палеозойские или кайнозойские, имели одинаковую ориентировку. Но этого нет. В разных концах Земли орогенические пояса располагаются по разным направлениям. В одних местах они (например, кайнозойские горные пояса) ориентированы в субмеридиональном направлении (Анды в Южной Америке и Кордильеры в Северной Америке), в других - в субширотном (Альпы и Динариды в Европе, Кавказ, Копет-Даг и другие горные системы в Азии), в третьих, - в северо-западном и северо-восточном (Гималаи) и т.д.

Как же такой разницей в ориентировках разновозрастных складчатых поясов объяснить с позиций их генетической связи с критическими параллелями? И самое главное - почему в настоящее время в зонах современных параллелей 35 и 62° северной и южной широт не наблюдается каких-то особенных тектонических движений, указывающих на их принадлежность к наиболее активным участкам земной коры? Нет никаких подтверждений их чрезмерной активности также в антропогене и неогене, хотя положение полюсов в эти геологические эпохи было очень близким к современному.

Согласно нашим теоретическим построениям, в земной коре одновременно развиваются не меньше двух структурных направлений, притом ориентированных не параллельно линии экватора. Отсюда следует, что орогенические пояса, а также другие геоструктуры (платформы и геосинклинали, антеклизы и синеклизы, различные выступы и впадины) располагаются по разным направлениям (если следовать нашей теории - то вдоль, перпендикулярно или по диагонали к линиям максимальных тектонических напряжений). Выбор одного из этих направлений полностью зависит от местных геологических условий. По этой причине возникла такая подковообразная форма орогенического пояса, какую имеет, например, Карпатская складчатая область. Объяснить ее с точки зрения критических параллелей, как ведущих структурных направлений земной коры, невозможно. Еще труднее понять механизм ее формирования с позиций перманентного сжатия или расширения Земли, потому что Паннонский массив имеет форму квадрата, вокруг которого разместились: с северо-западной стороны - Западные Карпаты, с северо-восточной - Восточные Карпаты, с юго-восточной - Южные Карпаты, с юго-западной - Динариды. Направления этих горных поясов разные, а возраст одинаковый - раннекайнозойский.

Вряд ли механизм образования и особенно форму размещения Карпатской горной дуги и соседних с ней складчатых поясов (Альп, Динарид, Балкан) можно объяснить их положением в зоне каких-то критических параллелей. Скорее всего тектонические силы распределены по поверхности Земли (относительно потенциальной возможности) более или менее равномернее, чем это предполагается. И их конкретное проявление зависит от местных геологических условий или, точнее, от характера проявления глубинных физико-химических процессов.

Согласно нашей теории, в земной коре кроме сил, создающих геологические структуры, существует еще и силы, влияющие на их пространственное распределение. К последним относится и ротационная динамика, которой в нашей схеме отводится не основное, а дополнительное значение. Хотя в отдельные периоды, когда происходили резкие изменения угловой скорости вращения Земли или изменения положений оси вращения, она могла иметь самостоятельное

значение. Ссылки на слишком малую величину ротационных сил (по А.Шайдетгеру - 60 - 80, по В.Н.Листиху - 0,3 дин/см<sup>2</sup>) могут оказаться, после серьезной проверки, недостаточно обоснованными. Дочь покойного М.В.Стоваса Г.М.Стовас [124] недавно показала, что даже при равномерном вращении земного шара в его коровом слое возникают напряжения величиной 10<sup>2</sup> дин/см<sup>2</sup>. А силы, необходимые для того, чтобы вызвать направленное изменение положения оси вращения Земли, реальность которого доказана данными палеомагнитных исследований, должны быть порядка 10<sup>15</sup> - 10<sup>17</sup> дин/см<sup>2</sup>. Не считаться с такими силами просто невозможно.

#### ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДЕЛИМОСТЬ КОРЫ - ОСНОВА ЕЕ СТРУКТУРНЫХ ПЛАНОВ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЕОСТРУКТУР

К материалам по территории Украины (см. рис. 15) о зависимости размещения региональных геологических структур от ориентировок линий глубинных разломов можно добавить примеры по другим регионам мира.

Анализируя с этой точки зрения особенности внутреннего строения, например, Альпийско-Гималайского складчатого пояса Евразии, видим, что внутри его выделяются коленообразные секторы (резкие повороты региональных складок), которые на периферии совпадают с неровностями краевых участков прилегающих к ним платформ. Региональные складки Альп, Карпат, Балкан, а также горные хребты Турции, Ирака, Ирана, Афганистана, Пакистана и Индии окаймляют выступы и углубления в платформах; повторяя их внешние контуры и ориентировку. С этих позиций их можно назвать складками облекания. В плане волнистые полосы складчатых зон выглядят как вложенные и зажатые в промежутках между глыбами платформ и срединных массивов.

От Испании до Китая внутри Альпийско-Гималайского пояса выделяется десять таких волнистых изгибов складчатых зон. Направление простирания складок определяется в этих районах формой краевых участков платформ и массивов, которая зависит от положения и ориентировки зон глубинных разломов, создающих общую трехлиноватость земной коры и ее расчлененность на отдельные блоки.

Аналогичная картина изгибания региональных складчатых зон и обтекания ими выступов жестких блоков соседних платформ наблюдается и в других оротенических поясах мира. Разница между ними лишь в том, что в одних местах они изгибаются больше на юг (Альпийско-Гималайский пояс), в других - на восток и запад (Тихоокеанский пояс), в третьих - заворачивают по кольцу (Верхоянско-Чукотская складчатая область), в четвертых - тянутся в виде почти прямой линии с севера на юг (Уральский пояс).

Вывод из сказанного такой: не критические параллели и не деформации, появляющиеся вследствие всеобщего сжатия или всеобщего расширения Земли, а линейные зоны глубинных разломов служат структурной основой для пространственного размещения региональных геологических структур земной коры, в том числе и оротенических поясов.

Этот вывод в геотектонике также не нов. Его давно сделали Е.Кренкель (1925-1934 гг.) на примерах геологических структур Африки, а также Г.Штилле и Г.Клосс (в 30-х и 40-х годах) на примерах геологических структур Европы и Америки. Г.Штилле даже ввел в 1949 г. понятие о рамах геосинклиналей, подразумевая под ним то, что геосинклинальные прогибы представляют собой впадины, вложенные в жесткое основание земной коры по зонам разломов и что форма и пространственное расположение геосинклиналей, как и других геострук-

тур, зависят от контуров окружающих их жестких глыб платформ, плит, щитов, массивов и других консолидированных участков литосферы, т.е. в конечном счете от ориентировки линий первичной тектонической делимости коры.

Говоря о зонах глубинных разломов, их влиянии на формирование тектонических планов земной коры и на размещение ее главнейших структурных элементов, нельзя забывать о том, что разломная тектоника и разрывные нарушения не единственная форма деформации. Кроме них в земной коре широко проявляются также упругие и пластические деформации, что подтверждается характером строения слоев осадочных пород и формами их залегания. По этой причине многие впадины, прогибы и другие геоструктуры, имеющие в основе своей разломную тектонику, выглядят как плавные понижения или поднятия земной коры. Тот же Днепровско-Донбасский авлакоген, неоднократно приводимый нами в качестве примера грабенообразных структур Украины, в действительности грабеном может называться только для эпох раннего и среднего палеозоя, когда формировались его зоны бортовых разломов и происходило резкое опускание его центральной части, известной под названием Центрального грабена. В мезозое и особенно кайнозое блоковые движения фундамента Днепровско-Донецкой впадины значительно ослабли, и впадина просто плавно прогибалась по принципу обычных синеклиз.

Качественные и количественные соотношения между упругими, пластическими и разрывными деформациями земной коры почти не изучены, что объясняется чрезмерным увлечением либо складчатыми структурами, как это было 20 - 25 лет назад, либо разломной тектоникой, что существует в настоящее время. Многие исследователи почему-то забывают, что складки или разломы, взятые отдельно, - это еще не вся тектоника земной коры, а только отдельные формы ее проявления. К чему приводит преувеличение одного из видов деформаций, в данном случае разрывных, мы уже показывали на примере Украинского щита, тектоника которого понимается некоторыми геофизиками как сплошные зоны разломов и блоки, лишенные складчатости. Аналогичный упрек можно высказать в отношении сейсмогеологических и других геолого-геофизических профилей земной коры, на которых складчатые деформации, как правило, не выделяются, что может свидетельствовать об их недооценке в общей структуре земной коры.

#### ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДЕЛИМОСТЬ КОРЫ - КАНВА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

К существующим традиционным методам поисков месторождений полезных ископаемых (общим структурно-геологическим, палеотектоническим, литологическим, петрологическим, геохимическим, геофизическим) в настоящее время прибавился еще один - метод глубинных разломов, или разломно-тектонического анализа. Его суть состоит в изучении закономерностей размещения зон глубинных разломов, составлении специальных карт зон разломов и оценки выявленных зон для прогнозирования их нефте-, газо- или металлоносности.

Специалисты в области геологии полезных ископаемых давно обратили внимание на два интересных явления: зональное или поясное строение многих металлогенических районов и тяготение месторождений к зонам разломов. В связи с этим в практике геологоразведочных работ появились даже специальные термины "рудная зона" и "рудный пояс", обозначающие, что рудные залежи имеют тенденцию располагаться преимущественно вдоль некоторых линий или структурных направлений. И геологи-поисковики по сей день пользуются таким безотказным правилом: ищи руду возле руды, т.е. обследуй, в первую очередь, участки, расположенные на одной линии или рядом с уже обнаруженными рудопроявлениями.

Было также замечено, что во многих металлогенических областях рудные месторождения появлялись и исчезали по какому-то геометрическому закономерностям (одинаковая ширина зон оруденения, появление месторождений через одинаковые расстояния и др.).

Раньше особенность эндогенных рудных месторождений распределяться по линейным зонам объясняли случайными их совпадениями с разломами или другими структурными элементами. И только в последние 15 - 20 лет, когда окончательно сформулировались основные положения учения о зонах глубинных разломов земной коры [1, 20, 94, 129], ситуация значительно прояснилась. Стало ясно, что в основе линейного строения рудных поясов лежат не случайные попадания отдельных месторождений в зоны разломов, а их вполне закономерная приуроченность к зонам линейных глубинных разломов.

Согласно В.И.Смирнову [114, 115], закономерности распределения в земной коре эндогенных рудных месторождений зависят (кроме условий формирования, эпох рудообразования, полицикличности и унаследованности) также и от положения в земной коре больших трещин или зон глубинных разломов.

"Вследствие быстрого и глубокого погружения трогов, пласты пород вдоль их границ разрываются и образуются трещины, уходящие глубоко в недра земной коры. По этим трещинам внедряются магмы основного состава и формируются месторождения" [114, с. 21 - 22].

"Пограничные разломы, проникая на значительную глубину, открывают возможности для внедрения вдоль них интрузивных пород и формирования обусловленных ими поясов эндогенных месторождений" [115, с. 10].

К аналогичным выводам пришли и другие ведущие специалисты в области металлогении (Я.Н.Беленцев, Н.А.Беляевский, Е.Т.Шаталов, Е.А.Радкевич, Ф.И.Вольфсон, А.Д.Щеглов, Г.Н.Шерба и др.).

Из мировой практики геологоразведочных работ можно еще раз привести классический пример закономерного размещения алмазных месторождений на территории Южной Африки. Там они появляются и исчезают через строго определенные расстояния, располагаясь при этом по линейным направлениям. Как показали детальные геологические исследования, южноафриканские кимберлитовые месторождения алмазов подчиняются следующим закономерностям: 1) кимберлитовые трубки, т.е. жерла древних вулканов, расположены в зонах больших и глубоких разломов; 2) зоны разломов ориентированы в пространстве так, что углы их пересечения точно равны  $45^{\circ}$ ; 3) трубки расположены на одинаковых или кратных расстояниях (55 и 110 км, 35 и 70 км).

Интересно отметить, что очень близкие цифры получены нами на территории Украины при определении густоты расположения (или частоты встречаемости) средних по размерам зон региональных разломов (37, 50, 75 и 100 км). Если наши числа не случайны, а они не могут быть такими, поскольку получены путем массовых замеров расстояний между линиями разломов, значит их можно использовать при определении наиболее перспективных на оруденения участков.

Что касается проблемы нахождения на территории Украины коренных месторождений алмазов, то для этого имеются все необходимые условия: выход на поверхность древних кристаллических формаций Украинского щита, широкое распространение в них пород основного и ультраосновного состава и приуроченность этих пород, как в районах Южной Африки, к зонам глубинных разломов. На все это нами обращалось внимание еще в работах [143, 145 и 147]. В тех же работах автором рекомендовалось проверить на алмазность площади распространения коростенского, побужского и других комплексов основных пород, обращая при этом особое внимание на участки пересечения зон разломов разных направлений.

В настоящее время в современной металлогении наблюдаются значительные качественные изменения. Ее специалисты переходят от простой констатации наличия связей между рудными месторождениями и зонами глубинных разломов к осмыслению этих связей и широким теоретическим обобщениям [7, 57, 58, 103, 164], что не замедлит сказаться на уточнении методики поисков месторождений и обнаружении на ее основе новых промышленных залежей.

В работе Е.А.Радкевич [103] специально рассмотрен вопрос о планетарных разломах и их значении в металлогении. Проанализировав большой фактический материал, Е.А.Радкевич сделала вывод о том, что разломы образуют почти прямолинейные или дугообразные субпараллельные системы, контролирующее расположение подвижных зон земной коры и рудных месторождений в них.

Работа [164] посвящена анализу рудных поясов Казахстана и их связи с зонами глубинных разломов, или, по терминологии Г.Н.Щербы, с зонами геотектоногеннов. В ней предпринята попытка дать новую классификацию рудных месторождений Средней Азии и наметить новые методы поисков рудных концентраций.

В работах [57, 58] особенно подчеркивается роль мобилистской тектоники в процессах формирования рудных месторождений, что также будет способствовать дальнейшему более детальному изучению структур, созданных горизонтальными перемещениями земной коры (сдвигов, взбросов, надвигов, раздвигов и др.), и нахождению в них новых рудных месторождений.

В работе [7] рассмотрены причины образования и закономерного размещения планетарных металлогенических поясов субширотной ориентировки. Я.Н.Белевцев и Н.П.Гречишников считают, что их формирование и преимущественно субширотное положение обусловлены ротационной динамикой Земли. Одной из причин образования планетарных складчатых структур и глубинных разломов, а также приуроченных к ним металлогенических поясов, является, по мнению этих авторов, периодические изменения ротационного режима Земли [с. 108].

Следовательно, сегодня уже есть все основания считать зоны глубинных разломов не только участками сосредоточения рудных флюидов, поступающих из недр Земли, но и поисковыми критериями нахождения новых месторождений.

Для использования зон глубинных разломов в качестве поисковых признаков, кроме закономерностей их размещения, необходимо знать также их структурно-динамические и возрастные характеристики, которые не всегда можно получить обычными методами полевых геологических исследований. Нужны дополнительные исследования на лабораторных моделях и с привлечением данных новейших теоретических разработок из области физики твердого тела. В противном случае вся методика поисков рудных месторождений по зонам глубинных разломов сведется к формальному их перечню в числе возможных благоприятных признаков. Теория показывает, что не все типы зон глубинных разломов перспективны на рудные месторождения. Общий вывод сводится к тому, что тектоническая делимость земной коры имеет непосредственную связь с металлогенией и что знание ее закономерностей облегчит поиски новых рудных месторождений.

В заключение необходимо сказать, что изложенные в этом разделе и в разделе о закономерностях размещения рудных месторождений территории Украины теоретические представления о влиянии зон глубинных разломов на их распределение не следует понимать так, что все без исключения рудные месторождения формировались только на основе разломно-блоковой тектоники и поэтому все другие традиционные поисковые признаки (литологические, петрологические, магматические, геохимические и т.д.) подлежат забвению. Ничего подобного. Количество типов рудных месторождений очень велико, и далеко не все

из них связаны с зонами глубинных разломов. К разломам приурочены, в первую очередь, гидротермальные месторождения и другие рудные концентрации, вещество которых перемещалось в виде интрузий, флюидов и эманаций. Не следует также упрощать понятие связи месторождений с зонами глубинных разломов, считая, что каждая зона разломов обязательно рудоносна. Зоны глубинных разломов играли в основном роль проводников рудных флюидов, а на распределение вещества решающее влияние оказывали физико-химические условия окружающей среды, т.е. факторы, известные в рудной геологии как литологические и геохимические признаки рудообразования. Этот комплекс структурных и литологических критериев и должен учитываться при проведении поисковых работ. Например, на Украинском щите имеется много рудопоявлений магматического, метаморфического и метасоматического происхождения, не обнаруживающих никакой связи с зонами глубинных разломов.

#### О "ПЕРВИЧНОСТИ" ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕЛИМОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ЗОН ГЛУБИНЫХ РАЗЛОМОВ

При определении предмета исследований и в тексте автором часто употреблялось выражение "первичная тектоническая целимость земной коры". Наступило время сделать некоторые дополнительные разъяснения и выводы относительно этого, особенно в связи с тем что слово "первичная" может быть истолковано не так, как оно нами понимается. Такое объяснение необходимо еще и потому, что с тектонической трещиноватостью литосферы Земли связаны зоны глубинных разломов, представляющие собой ее наиболее сильно выраженную форму. И к ним некоторые авторы также применяют слово "первичные", вкладывая в него слишком широкое значение; подразумеваются не только возрастные соотношения между отдельными группами зон разломов, но и между другими формами деформаций земной коры, в частности складчатыми.

Отдельные исследователи высказывают даже мнение, что глубинные разломы первичны по отношению к складчатости, что они наложены "сверху" на все остальные структуры земной коры и предопределяют весь ход геотектогенеза, являясь как бы главной причиной таких основных геологических явлений как складчатость, метаморфизм, магматизм и процессы рудообразования. Некоторые авторы идут еще дальше, считая зоны глубинных разломов чуть ли не первопричиной всех тектонических процессов. При этом ссылки делаются на работы А.В.Пейве.

Нам кажется, что в данном случае имеет место, с одной стороны, искреннее непонимание представлений А.В.Пейве о "первичности глубинных разломов" и, с другой, — несколько предвзятое толкование его понимания первичности глубинных разломов. Особенно выразительно такая тенденция проявилась в статье Р.А.Жукова "Тектогенез и глубинные разломы" (Сб. "Глубинные разломы". М., "Недра", 1964). Согласиться с таким мнением невозможно, прежде всего, потому что горные породы должны сначала сами образоваться, а потом уже деформироваться. И поэтому А.В.Пейве никак не мог высказывать подобные утверждения, а если он нечто подобное и говорил, то имел в виду относительную первичность разломов по сравнению с некоторыми формами складчатости осадочного чехла. И не больше.

Вместе с тем надо признать, что некоторые геологи и геофизики действительно преувеличивают роль глубинных разломов в общей структуре земной коры. Так что некоторая доля правды в словах Р.А.Жукова имеется, только направлена она не по адресу. Таким недостатком страдают те тектонические ра-

боты, в которых движения земной коры изображаются исключительно в виде перемещений блоков и в которых возможности упругих и пластических деформаций если не исключаются совсем, то ставятся в полную зависимость от движений по зонам глубинных разломов, что в конечном итоге означает их недооценку. Можно говорить о приразломных складках, как проявлении частного случая общего процесса развития складчатых деформаций в земной коре, но нельзя серьезно утверждать, что так называемые приразломные складки волочения — это единственная форма складчатости земной коры. В этом отношении Р.А. Жуков прав, считая, что особенности внутреннего строения слоев осадочных пород (большие протяженности одноименных слоев и постепенные фацциальные переходы между ними) свидетельствуют больше в пользу плавных волнообразно-колебательных движений земной коры, нежели ее резких блоковых перемещений.

Под первичной тектонической делимостью литосферы нами понимается планетарная трещиноватость, возникающая в самые начальные стадии колебательных движений и характеризующаяся выдержанностью простираний на очень больших расстояниях. Поэтому на геологических картах она выглядит как "наложенная сверху". Развивается первичная тектоническая делимость в результате больших по масштабам колебательных движений земной коры, известных под названием эпейрогенических. С точки зрения механизма их формирования, она представляет собой результат взаимодействия двух процессов: колебательных движений земной коры и ротационной геодинамики. Первые вызывают растрескивание коры, вторые направляют это растрескивание по определенным линиям. Начинается первичная трещиноватость с образования мелких трещин отдельностей, а заканчивается при благоприятных условиях формированием больших глубинных разломов. Под благоприятными условиями подразумевается совпадение линий первичной (планетарной) делимости коры с линиями региональных геологических деформаций. Последние, такие как развитие геосинклиналей или других геоструктур, могут либо усиливать первичную делимость, если их структурные направления совпадают, либо видоизменять, если их ориентировки отличаются. Все другие виды трещиноватости можно условно относить к вторичным, или, по терминологии Г.Н. Каттерфельда [30], локальным ее видам.

Таким образом, первичность трещин (и в их числе зон глубинных разломов) означает, прежде всего, глобальные масштабы их распространения, а не появление раньше всех других структур и деформаций. Такую трещиноватость земной коры можно назвать еще направляющей, поскольку она влияет на характер размещения геологических структур, возникающих позже. Именно в таком смысле понимается нами и, насколько нам известно, также другими сторонниками ротационной геодинамики "первичность" тектонической делимости верхней оболочки Земли — литосферы. Другие ее толкования и тем более такие, в которых зоны глубинных разломов предносятся как "первичные" и как "первопричина" всех остальных форм деформаций земной коры, следует отнести к ряду не состоятельных. Следствие (а зоны глубинных разломов являются таковым по отношению к тектоническим процессам, происходящим в земной коре, и к ее движениям) не может быть причиной процессов, вызвавших его.

Повторяя эту общеизвестную истину логики и диалектики, автор настоящих строк имел намерение еще раз привлечь к ней внимание широких кругов геологов и геофизиков с тем расчетом, чтобы они еще раз пересмотрели свои теоретические представления о геологических структурах земной коры и взаимоотношениях между ними с позиций понятия о причинах и следствиях. Наш личный опыт показывает, что формальное знание этого понятия не избавляет от возможности допустить в этом отношении ошибки.

Говоря о первичной тектонической делимости литосферы и касаясь некоторых общих вопросов структуры земной коры, нельзя обойти молчанием такую проблему современной геологии, как "новая глобальная тектоника", поскольку в основу ее положен существенно отличный механизм формирования планетарных тектонических структур по сравнению с предлагаемой нами ротационно-тектонической гипотезой.

Перед тем как сравнивать выводы обеих гипотез, автор считает необходимым сказать, что, будучи сторонником зон глубинных разломов (а значит, и блоковой тектоники земной коры и, естественно, наряду с вертикальными, и горизонтальных перемещений, составляющих кору блоков), он далек от мысли выступать против сдвиговой тектоники земной коры как таковой. Скорее, наоборот, нами руководит желание способствовать дальнейшему развитию взглядов о зонах глубинных разломов и о их роли в геотектогенезе, но в разумных пределах. И, прежде всего, без отрицания всего того, что накоплено геологией за многие годы ее развития на основании историко-геологического подхода к природным геологическим объектам, в частности без отрицания геосинклиналей как одного из основных механизмов формирования тектонических структур земной коры. Мы глубоко убеждены, что в основе процесса геотектогенеза, в частности, создания материковой земной коры и формирования ее структур, по-прежнему останется, как справедливо указывает в своей новой работе М.В.Муратов [86, с. 173], геосинклиналь и все вытекающие из этого понятия выводы.

Построения "новой глобальной тектоники" в том виде, в каком они существуют в настоящее время, находятся, согласно нашим представлениям, в большом противоречии с учением о геосинклиналях и со всеми выводами о развитии тектоники земной коры, полученными на его основании. В противоречии находятся, прежде всего, характер строения геосинклиналей, удивительно одинаковая для всех геосинклинальных областей мира последовательность слагающих их геологических формаций и одинаковые формы составляющих их тектонических структур, известных еще со времен Л.Кюбера как интерниды, экстерниды и т.д. Геосинклинали свидетельствуют больше в пользу медленных вертикальных движений земной коры, а не внезапных горизонтальных смещений, хотя последние, даже с очень большими амплитудами, не только не исключаются, но вполне обоснованно предполагаются. Эти горизонтальные смещения в действительности существуют. Когда же речь заходит об определении главнейших тенденций в проявлениях движений земной коры, или того, что Г.Штилле называл лейтмотивом тектонического развития земной коры, то здесь необходим конкретный ответ на вопрос: какие движения земной коры являются ведущими — вертикальные или горизонтальные?

Отвечая на него, не следует путать явления горизонтального сжатия слоев земной коры, происходящие во время развития геосинклиналей и других подвижных зон, с горизонтальными перемещениями отдельных плит и целых континентов, о чем говорится в гипотезе "новой глобальной тектоники". Это совершенно разные вещи. И поэтому не случайно наиболее дальновидные сторонники мобилизма, в частности А.В.Пейве и В.Е.Хаин, ведут в настоящее время интенсивные поиски возможностей согласования этой гипотезы с учением о геосинклиналях.

Перечислим теперь некоторые структурно-морфологические особенности первичной тектонической делимости литосферы Земли, не согласующиеся, как нам кажется, с построениями "новой глобальной тектоники".

Первая особенность — это преимущественно линейный характер строения и закономерное размещение планетарных трещин земной коры. Справедливость этого вывода для материковых участков была обоснована в предыдущих разделах настоящей работы. Теперь ставится вопрос о применимости этого вывода и для участков океанической коры, на фактическом материале которой строилась "новая глобальная тектоника".

Одной из характерных черт тектоники Атлантического, Индийского и Тихого океанов являются, согласно картам, составленным самими сторонниками "новой тектоники", зоны так называемых трансформных разломов, секущие океанические хребты вкрест их простираний. Эти разломы, что особенно четко видно на картах Атлантического океана, все как один прямолинейны и расположены строго параллельно друг другу. Притом их прямолинейность и параллельность настолько выразительны, что даже трудно поверить, что они действительно такие четкие, как их изобразили на картах. Обращает на себя внимание также большая густота трансформных разломов. Они расположены буквально один возле другого, рассекая Атлантический океан на узкие сегменты.

Спрашивается, может ли такая система прямолинейных и параллельных трещин, длина которых измеряется величиной до 5000 км, образоваться в результате растяжения земной коры, т.е. постепенного отхода Северной и Южной Америки — на запад, Африки — на восток, как утверждает "новая глобальная тектоника"?

Может быть, мы ошибаемся, поскольку точных доказательств у нас пока нет, но по опыту анализа платформенных геологических структур нам кажется, что в условиях того механизма, который предлагают авторы "новой глобальной тектоники", подобная схема расположения разломов возникнуть не может. И, в первую очередь, не могут появиться разломы, столь прямолинейные, столь параллельные и столь густо расположенные. Они были бы в основном не ровные и не параллельные.

Сомнение вызывает также утверждение о том, что в процессе формирования впадины Атлантического океана земная кора должна была каждый раз разрываться точно вдоль однажды возникшего срединного хребта и, что еще более сомнительно, — точно вдоль его середины. Это одно из слабых мест теории спрединга. Вероятнее всего, кора разрывалась бы каждый раз в новом месте или хотя бы не всегда точно вдоль середины срединного хребта. Кроме того, не ясно, почему разрыв повторялся точно вдоль линии одного и того же географического меридиана (25° з.д.) от юры до настоящего времени. Учитывая неоднородность строения и неоднородность вещественного состава литосферы Земли и верхней мантии, трудно понять, с точки зрения тектонофизики, причину столь постоянного положения центра восходящих токов конвекционного течения точно на линии 25° з.д.

Вторая особенность планетарных разломов земной коры — это выдержанность их простираний на большие расстояния. Этот признак также подтверждается на примерах разломов Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Следовательно, он свидетельствует больше в пользу ротационной, нежели срединговой природы их происхождения. Особенно показательны в этом отношении большие субмеридиональные разломы Индийского океана, тянущиеся через всю его ширину и располагающиеся перпендикулярно к главному направлению оси его растяжения, приведшего, по теории спрединга, к возникновению впадины океана.

Что спрединг и растаскивание в стороны кусков материковой коры, в данном случае Африки, Азии и Австралии, в принципе возможны, об этом спорить пока трудно. Вопрос в другом: как объяснить с позиций спрединга удивитель-

но прямолинейную форму субмеридиональных разломов Индийского океана и их перпендикулярное положение к ориентировке растягивающих усилий? При формировании впадины Индийского океана в результате растяжения земной коры ее разломная тектоника имела бы совсем другой вид. В частности, прямолинейных и тем более параллельных друг другу разломов в ней не наблюдалось бы. Опыты Л. Кадара [170] показали, что при растяжениях земной коры в ней образуются трещины, как правило, неровные и расположенные без всяких закономерностей.

Третья особенность планетарных разломов Земли — их одинаковое или очень сходное расположение на всех участках земной коры, где выделяются, как правило, четыре системы (две диагональные и две ортогональные). Схемы размещения разломов Атлантического, Индийского и Тихого океанов полностью согласуются и с этой закономерностью, установленной на материках. А это означает, что динамика их формирования в принципе не должна отличаться от таковой глубинных разломов платформенных территорий.

Как же в таком случае согласовать "новоглобальную" и "ротационную" гипотезы?

Нам кажется, что наиболее удовлетворительным выходом явилось бы признание того, что срединные трещины и разломы также развиваются преимущественно по направлениям линий ротационного силового поля Земли. Такой вариант наиболее соответствовал бы фактическим данным полевой геологии, геофизики и лабораторных опытов.

Сказанное не следует трактовать как полное отрицание идей "новой глобальной тектоники" и вторичной природы впадин Атлантического и Индийского океанов. Наша цель иная — обратить внимание, с одной стороны, на совпадение геометрических закономерностей планетарных разломов материковой и океанической земной коры и, с другой, — показать несоответствие между структурно-морфологическими особенностями разломов океанических впадин и тем механизмом, который предполагается для их образования.

Сторонники теории спрединга могут внести существенные дополнения и изменения и, может быть, даже избежать части указанных выше противоречий. Хотя некоторые авторы подвергают сомнению даже саму основу этой теории — подкоровые течения, — ссылаясь на данные сейсмологии о том, что глубинное вещество Земли, кроме узкой полоски астеносферы, до верхнего ядра находится в упругом состоянии, т.е. практически твердое. Наличие подкоровых течений в твердом веществе, по-видимому, проблематично. Кроме того, В.А. Артюшков показал (доклад на всесоюзном совещании в МГУ 2 — 5 февраля 1976 г. по проблеме "Глубинные разломы земной коры"), что даже при наличии подкоровых течений последние не в состоянии обеспечить необходимое количество энергии для разрыва твердого слоя литосферы и перемещения отдельных его частей в горизонтальном направлении на сотни и тем более тысячи километров. Но это уже другой вопрос, выходящий за пределы формального сравнения структурных планов континентальных и океанических участков земной коры.

Сравнивая планетарные закономерности разломной тектоники земной коры с построениями "новой глобальной тектоники", нельзя не вспомнить еще раз высказывания Н.С. Шатского по поводу планетарного распределения тектонических швов земной коры: "Следует подчеркнуть большое постоянство планетарной сети: предварительные данные позволяют думать, что ни спалическая оболочка, ни кора, ни мантия, начиная с протерозоя, никогда не испытывали перемещений того масштаба, о котором говорят мобилисты различных направлений" [157, с. 23]. Эти слова известного знатока региональной и планетарной тектоники Земли

приведены здесь не для опровержения "новой глобальной тектоники", поскольку они были опубликованы за 10 лет до официального появления этого нового варианта старой теории дрейфа материков, а всего лишь с целью напоминания о возможности повторного преувеличения роли и значения горизонтальных перемещений целых континентов в динамике земной коры, как это было в 30-е годы.

А вот мнение специалистов в области металлогении: "Унаследованное полициклическое развитие подвижных зон в пределах одних и тех же критических параллелей (имеются в виду параллели М.В.Стоваса - И. Ч.), сопровождающееся образованием разновозрастных эндогенных рудных месторождений, трудно объяснимо с позиций основных положений "новой глобальной тектоники" [7, с. 1087.

Е.А.Радкевич [103] считает, что устойчивое положение планетарных разломов во времени и в пространстве свидетельствует об ограниченном значении больших горизонтальных перемещений континентальных блоков. Это подтверждается, по ее мнению, отсутствием значительных смещений рудных поясов на участках, пересекающих их глубинных разломов.

Следовательно, в гипотезе "новой тектоники" действительно имеются очень уязвимые места, коль скоро она вызывает возражения со стороны исследователей разных геологических направлений.

В литературе высказаны и другие возражения и сомнения в адрес "новой глобальной тектоники" [174]. Тем не менее вывод о ее несостоятельности был бы преждевременным. Прежде всего потому, что коль скоро мы признаем наличие зон глубинных разломов, уходящих корнями глубоко в мантию, подтверждаем разломно-блоковый характер структуры земной коры и автономное движение ее отдельных сегментов, следовательно, должны согласиться и с перемещениями этих плит в самых различных направлениях, в том числе и горизонтальных. Но только в допустимых с точки зрения механики пределах. •

Может оказаться, что в земной коре есть две тектоники: "конструктивная" и "деструктивная", о чем писал в 1949 г. Г.Штилле в работе, посвященной анализу основных тенденций геотектонического развития Земли. Обе они, в конечном итоге, созидательны. Разрушительность действий деструктивной тектоники можно усматривать только в одном: распаде больших платформ, созданных усилиями конструктивной тектоники. В этом и проявляется, по-видимому, один из видов единства и борьбы противоположностей геологических структур литосферы Земли и других планет.

Неясными остаются лишь масштабы горизонтальных перемещений. На площади южных и юго-западных окраин Восточно-Европейской платформы они не выходят за пределы первых десятков километров, что не дает нам, однако, права для широкой экстраполяции этих наблюдений. Возможно, прав В.Е.Хаин [138, 139], объясняющий меньшую выраженность сдвиговой тектоники внутри платформ и других консолидированных глыб земной коры их большей жесткостью по сравнению с другими участками.

Последнее слово остается за специалистами в области механики тектонических структур, т.е. тектонофизики, которые должны ответить на вопрос, возможны ли в принципе, с точки зрения теории упругих и пластических деформаций, квазижидкие течения подкорового вещества мантии, составляющие основу "новой глобальной тектоники". Если нет, то и споры сами собой прекращаются, поскольку сходство контуров береговых линий западных окраин Африки и восточных окраин Южной Америки не очень надежный аргумент в пользу теории дрейфа материков. Проявив фантазию, можно с таким же успехом доказывать, например, что Каспийское море - это зияющая трещина в земной коре и что Кавказ и Ко-

пет-Даг соединялись когда-то вместе, потому что контуры береговых линий западной и восточной частей этого моря-озера совпадают. Однако никто не отважится принять подобную идею всерьез, потому что она не подтверждается фактическими геологическими данными. Каспийское и Черное моря — обычные межгорные впадины, какими являются Паннонская впадина и понижение Мизийской плиты, опущенные на разные уровни. Причину уменьшения мощностей гранитного слоя или его полного исчезновения, как это имеет место в Черном и Каспийском морях, следует искать в процессах глубинного физико-химического преобразования силикатного вещества, в том числе частичной базификации, а не в явлениях простого механического растяжения, разрыва и расползания в стороны гранитного слоя.

Формирование структуры земной коры — это, в первую очередь, результат развития ее вещества. Увеличение или уменьшение мощности гранитного слоя земной коры происходит не потому, что он утолщается в результате горизонтального сжатия или утончается вследствие растяжения, а потому что он развивается за счет глубинных физико-химических процессов, идущих в одних местах в сторону увеличения, в других — в сторону уменьшения количества силикатного вещества. В связи с этим необходимо еще раз вспомнить работы В.Г.Бондарчука [19 — 21] и О.И.Слензака [112], пронизанные идеей о единстве физико-химических (развитие вещества) и механических (развитие деформаций) процессов, действующих в земной коре при формировании ее структуры.

Следовательно, и в этом отношении наша гипотеза о первичной тектонической делимости земной коры, в основе которой лежит единство внутренних (физико-химические процессы) и внешних (ротационные напряжения) движущих сил развития структуры земной коры, существенно отличается от построений "новой глобальной тектоники".

\* \* \*

В заключение следует сказать о том, что изложенные в нашей работе представления о тектонической делимости земной коры и сделанные на их основании выводы не претендуют на окончательное решение этой сложной проблемы современной геологии. Впереди еще новые обобщения и новые подходы к ней, при которых могут получиться и несколько отличные от наших результаты интерпретации фактических данных. Однако во всех случаях без привлечения ротационной геодинамики объяснить главнейшие геометрические закономерности планетарной трещиноватости литосферы Земли, и особенно такие, как преимущественно прямолинейные формы разломов, выдержанность их простираний и симметричное положение к линиям географических меридианов, вероятно, не удастся. В этом мы твердо убеждены.

Что же касается вопроса сил, разламывающих земную кору и вызывающих развитие зон глубинных разломов, то они находятся, согласно нашим представлениям, внутри Земли. Силы вращательной динамики создают только предпосылки для растрескивания литосферы Земли по определенным линейным направлениям. В этом отношении наша точка зрения существенно отличается от других сторонников ротационной динамики, считающих, что последняя является причиной всей тектоники земной коры. По нашему мнению, ее роль вспомогательная.

Дальнейшие успехи геотектоники, с нашей точки зрения, будут зависеть от разумного сочетания построений "материковой" и "океанической" геологий при ведущей роли первых, ибо "материковая" геология располагает большим количеством фактического материала.

## Л и т е р а т у р а

1. Ажгирей Г.Д. Глубинные разломы Земли. - В кн.: Жизнь Земли, № 1, М., 1961, с.
2. Ажгирей Г.Д. Типы главных линейных тектонических структур Земли. - ДАН СССР, 1967, 177, № 3, с. 651-654.
3. Ажгирей Г.Д. Глубинные разломы в Карпато-Кавказском подвижном поясе. - В кн.: Мат-лы УИ съезда КЕГА. К., "Наук.думка", 1967, с. 100-113.
4. Балуховский Н.Ф. Геологические циклы. К., "Наук.думка", 1966. 168 с.
5. Балуховский Н.Ф. Новые геологические методы в нефтегазразведке. К., "Наук.думка", 1972. 137 с.
6. Белевцев Я.Н., Прус А.К. Основные этапы геологического развития Украинского щита. - Геол. журн., 1962, 22, вып. 5, с.3-18.
7. Белевцев Я.Н., Гречинников Н.П. К вопросу о причинах образования и закономерного размещения планетарных металлогенических поясов. - Геол. журн., 1975, 35, вып. 6, с. 106-109.
8. Белоусов В.В. Очередные проблемы общей геотектоники. - Сов. геология, 1954, № 41, с.3-25.
9. Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1962, 608 с.
10. Белоусов В.В., Шейнманн Ю.М. Мировая система больших грабенов. - В кн.: Байкальский рифт. М., 1968, с.7-39.
11. Белоусов В.В., Беляевский Н.А. Глубинные источники геологических процессов. - В кн.: Проблемы геологии на XXIII сес. МГК. М., 1971, с.44-60.
12. Белоусов В.В. О причинах эндогенных процессов. - Вестн. МГУ, 1973, № 2, с. 20-36.
13. Белоусов В.В. Основы геотектоники. М. "Недра", 1975. 262 с.
14. Белоус И.Р., Утекин Г.М., Кирилкица С.И. К вопросу о закономерностях локализации оруденения в Никитовском рудном поле. - Геология рудн. месторожд., 1967, 9, № 3, с. 102-105.
15. Белоус И.Р. О морфологии и вертикальной протяженности Никитовского рудного поля. - Тр. Сиб. НИИ Геол., геофиз. и минер. сырья, 1969, вып.104, с. 153-160.
16. Беляевский Н.А. Симпозиум по мировой системе рифтов. - Геотектоника, 1968, № 4, с. 140-144.
17. Берман Р.М. Разрывные нарушения центральной части Байкальской рифтовой зоны и некоторые вопросы их формирования. Автореф. канд. дис. Иркутск, 1973.
18. Большаков А.П. и др. Ртутная минерализация в триасовых вулканогенных породах Горного Крыма. - ДАН СССР, 1970, 193, № 3, с. 653-655.
19. Бондарчук В.Г. Геологическая структура Украинской ССР. К., Изд-во Киевск. ун-та, 1946.
20. Бондарчук В.Г. Очерк тектонического строения территории Украинской ССР. - Геол. журн., 1955, 15, вып. 3, с. 7-29.
21. Бондарчук В.Г. Движение и структура тектоносферы. К., "Наук.думка", 1970. 190 с.
22. Бондарчук В.Г. Очерки по региональной тектоорогении. К., "Наук.думка", 1972. 259 с.
23. Великанов В.А., Присяжнюк В.А. Влияние разломно-блоковых структур фундамента на осадконакопление и развитие локальных структур в миоцене Подольского Приднестровья. - Геол. журн., 1971, 31, вып. 3, с. 90-96.
24. Волин А.В. Роль диагональных разрывов в средних широтах северного полушария. - Географ. сб., 1962, 15, с. 71-94.
25. Воронин Ю.А., Вганов Э.А. Методологические вопросы применения математических методов в геологии. Новосибирск, "Наука", 1974. 86с.
26. Воронов П.С. Очерки о закономерностях морфометрии глобального рельефа Земли. М., "Наука", 1968. 123 с.
27. Вялов О.С. Глубинные разломы и тектоника Карпат. - Геол. сб. Львовск. геол. об-ва, 1965, № 9, с.27-40.
28. Гавриш В.Г. Роль глубинных разломов в формировании структуры Доно-Днепровского прогиба. - ДАН УССР. Сер. Б, 1968, № 10, с.871-874.
29. Гавриш В.К. Глубинная структура (разломы) и методика их изучения. К., "Наук.думка". 1969.

30. Галибина И.В., Каттерфельд Г.Н., Чарушин Г.В. Типы и системы линеаментов планет. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 11, с. 5-28.
31. Гамкрелидзе И.П. Планетарная трещиноватость дислоцированных толщ и связанные с ней явления. - Геотектоника, 1972, № 6, с.45-54.
32. Гаркаленко И.А. О глубинных разломах юга и юго-востока Украины. - Геол. журн., 1970, 30, № 3, с. 3-14.
33. Геологические исследования из Космоса. Тр. симпозиума в Нью-Карролтоне (США), 5-9 марта 1973. М., "Мир", 1975.
34. Геология ртутных месторождений и рудопроявлений Украины. К., "Наук.думка", 1975. 285 с.
35. Геофизические исследования и тектоника юга Европейской части СССР. К., "Наук.думка", 1969.
36. Гзовский М.В. Моделирование тектонических полей напряжений и разрывов. - Изв. АН СССР. Сер. геофиз., 1954, № 6, с.527-545.
37. Гзовский М.В. Соотношение между тектоническими разрывами и напряжениями в земной коре. - Разведка и охрана недр, 1956, № 11, с.7-22.
38. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М., "Наука", 1975. 536 с.
39. Глушко В.В. и др. Тектоническая схема Украины масштаба 1:750 000. - В кн.: Геол. строение и нефтегазоносность восточных областей Украины. К., 1959, с.75-86.
40. Глушко В.В. Тектоника и нефтегазоносность Карпат и прилегающих прогибов. М., "Недра", 1968.
41. Горшков Г.П., Расцветаев Л.М. О некоторых особенностях структуры Горного Крыма (в свете закона скалывающих напряжений). - В кн.: IV науч. отчет. конф. геол. фак. МГУ. Тез. докл. М., 1969.
42. Гришкян Р.И. Новые данные о строении и развитии систем докембрийских разломов решетчатого типа на Алданском щите. - Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, 1970, вып. 129, с.120-131.
43. Гурави Ф.Г., Миклуленко К.И. Дизъюнктивная тектоника Западно-Сибирской плиты. - Тр. СНИИГГИМС, 1970, вып. 97, с.54-56.
44. Гуревич Г.И. О механическом анализе вопросов тектоники в его традиционном изложении. - Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, 1955, № 31 (158).
45. Доленко Г.Н. Роль тектонических разрывов в формировании нефтяных и газовых месторождений Предкарпатского прогиба. - Геол. журн., 1960, 20, вып. 1, с. 84-89.
46. Доленко Г.Н. Геология нефти и газа Карпат. К., Изд-во АН УССР, 1962.
47. Доленко Г.Н., Китяк В.И. Геология нефтяных месторождений Украины. К., Изд-во АН УССР, 1959.
48. Долгинов Ш.Ш. Магнетизм планет. М., "Знание", 1974. 64 с.
49. Долицкий А.В., Кийко И.А. О причинах деформации земной коры. - В кн.: Проблемы планетарной геологии. М., 1963, с.291-311.
50. Долицкий А.В. Глобальные структурные планы, их перестройка и движение географических полюсов. - ДАН СССР, 1969, 184, № 1, с. 171-174.
51. Дрүмь А.В. Геологическое строение и сейсмичность Восточного Предкарпатья. Автореф. докт. дис. К., 1973.
52. Ермаков Ю.Г. Влияние тектоники на распределение верхнемезозойских и кайнозойских отложений в Северном Причерноморье. - Геотектоника, 1969, № 4, с. 119-121.
53. Жуков М.М. Неотектонические поперечные преобразования Советских Карпат. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1961, № 7, с. 80-87.
54. Калаяв Г.И. О глубинных разломах в Украинской железорудной провинции. - ДАН УССР, 1963, № 3, с. 390-393.
55. Калаяв Г.И., Комаров А.Н. Разрывные структуры Кировоградского блока (центральная часть Украинского щита). - Геол. журн., 1971, 31, вып.3, с. 11-20.
56. Каттерфельд Г.Н., Чарушин Г.В. Глобальная трещиноватость Земли и других планет. - Геотектоника, 1970, № 6, с. 3-12.
57. Ковалев А.А. Новая глобальная тектоника и металлогения. - В кн.: Металлогения и новая глобальная тектоника (Тез. докл., Ленинград, 17-20 декабря, 1973 г.). Л., 1973.
58. Ковалев А.А. Проблемы мобилистской геотектоники и металлогении. - Экспресс-информация. Сер. геол., методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых. М., ВИАМС, 1973.
59. Козловская А.Н. и др. К вопросу о строении дорифейского фундамента территории Украины и Молдавии. - Сов. геология, 1971, № 6, с. 3-14.
60. Космическая фотосъемка и геологические исследования. Под ред. Г.Б.Гонина и С.И.Стрельникова. Л., "Недра", 1975.
61. Косыгин Ю.А. Тектоника. М., "Недра", 1969.
62. Косыгин Ю.А. Основы тектоники. М., "Недра", 1974.
63. Котко В.Н. Тектоника юго-восточных районов КМА и некоторые общие закономерности локализации полезных ископаемых. - В кн.: Мат-лы по геологии и полезным ископаемым центр. р-нов Европейской части СССР, 1970, вып.6.
64. Кравчинский А.Я. Перемещение Сибирской платформы (по палеомагнитным и палеоклиматическим данным). - Геотектоника, 1970, № 6, с. 77-87.
65. Критерии прогнозирования месторождений Украинского щита и его обрамления. К., "Наук.думка", 1975. 560 с.

66. Кропоткин П.Н. Значение палеомагнетизма для стратиграфии и тектоники. - БюлИП, отд. геол., 1958, 33, вып. 4, с. 57-86.
67. Кропоткин П.Н. Палеомагнетизм и его значение для стратиграфии и геотектоники. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1960, № 12, с. 3-25.
68. Кропоткин П.Н. Палеомагнетизм, палеоклиматы и проблема крупных горизонтальных движений земной коры. - Сов. геология, 1961, № 5, с. 16-38.
69. Кропоткин П.Н., Трапезников Ю.А. Вариации угловой скорости вращения Земли, колебания полуса и скорости дрейфа геомагнитных полей и возможные связи с геотектоническими процессами. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1963, № II, с. 32-50.
70. Кропоткин П.Н. Возможная роль космических факторов в геотектонике. - Геотектоника, 1970, № 2, с. 30-46.
71. Крутиховская З.А. Глубинное строение и прогнозная оценка Украинской железорудной провинции. К., "Наук.думка", 1971.
72. Лазаренко Э.А., Глинко М.К., Зайцева В.Н. Металлогения Закарпатья. Львов, Изд-во Львовск. ун-та, 1968. 173 с.
73. Литвин В.М. О разломной тектонике дна Атлантического океана. - Геотектоника, 1975, № 6, с. 122-127.
74. Макаров В.И., Трифонов В.Г., Шукин Ю.К. Отражение глубинной структуры складчатых областей на космических снимках. - Геотектоника, 1974, № 3, с. 114-132.
75. Металлогенетическая карта Украинской и Молдавской ССР. Масштаб 1:500 000. Гл. ред. Я.Н.Белевцев. К., Изд. МГУ СССР, 1972.
76. Металлогения Украины и Молдавии. Отв. ред. Я.Н.Белевцев. К., "Наук.думка", 1974. 510 с.
77. Михайлова Н.П., Глевасская А.М. Намагниченность основных и ультраосновных пород Украинского щита и ее использование в геологии. К., "Наук.думка", 1965.
78. Михайлов А.Е. Полевые методы изучения трещин в горных породах. М., Госгеолтехиздат, 1956. 132 с.
79. Михайлов А.Е. О классификации разрывных нарушений и изображение их на геологических картах. - В кн.: Глубинные разломы. М., 1964, с.25-29.
80. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. М., "Недра", 1973.
81. Муди Дж., Хилл М. Сдвиговая тектоника. - В кн.: Вопросы современной зарубежной тектоники. М., 1960, с.265-333.
82. Муратов М.В. Тектонические структуры Альпийской геосинклинальной области Восточной Европы и Малой Азии и история их развития. - Докл. сов. геол. на XXI сес. МГК. - В кн.: Структура земной коры и деформации горных пород. М., 1960.
83. Муратов М.В. Сравнительная тектоника фундамента древних платформ и история их формирования. - Изв. вузов. Геология и разведка, 1966, № 3.
84. Муратов М.В. и др. Основные различия разновозрастных геосинклинальных систем и складчатых сооружений Евразии. - В кн.: Тектоника Евразии. М., 1966.
85. Муратов М.В., Гуревич Б.Л. Тектоническая карта Причерноморья. Масштаб 1:500 000. К., Изд. МГУ СССР, 1966.
86. Муратов М.В. Происхождение материков и океанических впадин. М., "Наука", 1975. 176 с.
87. Науменко В.В. Ргунные формации Закарпатья. - Геол. журн., 1971, 31, вып. 4, с. 28-40.
88. Невалин Н.В. Основные черты строения фундамента центральных и восточных районов Русской Платформы по геологическим и геофизическим данным. - ДАН СССР, 1958, 119, № 3, с. 568-570.
89. Николаева Т.В. Некоторые сравнения планетарной трещиноватости Балтийского и Украинского щитов. - Тез. докл. науч.-техн. конф. по пробл. "Процессы развития земной коры и полезные ископаемые Днепровско-Донецкой впадины". Киев-Полтава, 1969.
90. Николаев Н.И. О связи сейсмичности Крыма с тектонической структурой. - В кн.: Новейшие тектонические движения и структуры Альпийского геосинклинального пояса юго-западной Евразии. Баку, 1970, с.93-98.
91. Никольский И.Л., Иванов А.П. Схема геологической эволюции структуры и некоторые вопросы металлогении Донбасса. - В кн.: Разработка месторожд. полезных ископаемых. Респ. межвед. науч.-техн. сб., 1970, вып. 19.
92. Орленок В.В. Неомобилизм в свете данных о структуре осадков дна Атлантического океана. - Геотектоника, 1975, № 6, с. 111-121.
93. Пейве А.В. Глубинные разломы в геосинклинальных областях. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1945, № 5, с.23-46.
94. Пейве А.В. Общая характеристика, классификация и пространственное расположение глубинных разломов. Главнейшие типы глубинных разломов. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1956, № 1, с.90-105.
95. Пейве А.В. Связь осадконакопления, складчатости, магматизма и минеральных месторождений с глубинными разломами. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1956, № 3, с.57-71.
96. Пейве А.В. Разломы и их роль в строении и развитии земной коры. МГК,

- XI сес. Докл. сов. геол. Проблема 18. М., Изд-во АН СССР, 1960.
97. Пейве А.В. Разломы и тектонические движения. - Геотектоника, 1967, № 5, с. 8-24.
  98. Порфирьев В.Б. Опыт геологического анализа вопросов нефтеносности. - В кн.: Проблема неорганического происхождения нефти. К., 1971, с.3-31.
  99. Проблемы физики Земли на Украине. К., "Наук.думка", 1975.
  100. Пушаровский В.М. Очерк тектоники внешней антиклинальной зоны Восточных Карпат. - БМОП, отд. геол., 1951, 26, вып. 6, с. 13-37.
  101. Пушаровский В.М. Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие. - Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 28.
  102. Пэк А.В. Трещинная тектоника и структурный анализ. М., Изд-во АН СССР, 1939.
  103. Радкевич Е.А. О планетарных разломах и их металлогенических признаках. - В кн.: Тектоника Восточной Сибири и Дальнего Востока СССР. Новосибирск, 1967, с.139-142.
  104. Резвой Д.П., Лазько Е.М. О тектонической природе зоны Карпатских утесов. - Вестн. Львовск. ун-та, 1962, № 1, с.60-65.
  105. Ротенфельд В.М. и др. О взаимосвязи структуры фундамента и осадочного чехла Балтийской синеклизы. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 6, с. 27-36.
  106. Русаков О.М. Магнитное поле Земли в мезозое. К., "Наук.думка", 1967. 142 с.
  107. Рябенко В.А. Основные черты тектонического строения Украинского щита. К., "Наук.думка", 1970.
  108. Семенович Н.П. Строение Украинского щита и история его формирования. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1951, № 1, с.54-59.
  109. Семенович Н.П. Геолого-тектоническая карта Украинского кристаллического щита масштаба 1:1000 000. К., Изд-во АН УССР, 1964.
  110. Сеньковский Ю.Н., Ризун Б.П. Поперечная тектоническая зональность Волыно-Подольского окончания Восточно-Европейской платформы. - Геология и геохимия горючих ископаемых, 1969, вып. 21.
  111. Скаржинский В.И. Основные закономерности размещения эндогенной рудной минерализации и перспективы поисков в Донецком бассейне. - В кн.: Разработка месторожд. полезных ископаемых, 1970, вып. 19.
  112. Слензак О.И. О структуре Украинского докембрия. К., "Наук.думка", 1965, 139 с.
  113. Слензак О.И. Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. К., "Наук.думка", 1972, 183 с.
  114. Смирнов В.И. Рудные пояса Земли. М., "Знание", 1962.
  115. Смирнов В.И. Очерки металлогении. М., Гостехиздат, 1963.
  116. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., "Недра", 1969.
  117. Собакарь Г.Т. Глубинная тектоника Приазовского массива и некоторых сопредельных территорий (по данным геофизических исследований). К., "Наук.думка", 1964. 146 с.
  118. Собакарь Г.Т. Разломно-блоковая тектоника Северного Приазовья. Автореф. докт. дис. К., 1975.
  119. Собакарь Г.Т., Сомов В.И., Кузнецова В.Г. Современная динамика и структура земной коры Карпат и прилегающих территорий. К., "Наук.думка", 1975. 128 с.
  120. Соллогуб В.Б. Тектоника передовых прогибов Альпийской геосинклинальной области и сопредельных районов Европейской части СССР. К., Изд-во АН УССР, 1960. 93 с.
  121. Соллогуб В.Б., Павленкова Н.И., Чекунов А.В., Хилинский Л.А. Глубинное строение земной коры вдоль меридионального пересечения Черное море - Воронежский массив. - Геофиз. сб., 1966, вып. 15.
  122. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Павленкова Н.И. Строение и эволюция земной коры Украины и сопредельных регионов. - Сов. геология, 1970, № 5, с. 20 - 30.
  123. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Павловский В.И. Геолого-геофизическая реконструкция раннепротерозойского тектонического плана юга Европейской части СССР. - Геол. журн., 1975, 35, вып. 2, с. 15-22.
  124. Стюас Г.И. Пространственные закономерности линейных тектонических структур и возможные их причины. Автореф. канд. дис. К., 1975.
  125. Строение земной коры Центральной и Юго-Восточной Европы. К., "Наук.думка", 1971.
  126. Субботин С.И. Глубинное строение Советских Карпат. К., Изд-во АН УССР, 1955.
  127. Субботин С.И., Наумчик Г.Л., Рахимова И.Ш. Мантия Земли и тектогенез. К., "Наук.думка", 1968. 174 с.
  128. Суворов А.И. Главные разломы Казахстана и Средней Азии. - В кн.: Разломы и горизонтальные движения земной коры. М., 1963.
  129. Суворов А.И. Закономерности строения и формирования глубинных разломов. М., "Наука", 1968. 314 с.
  130. Суворов А.И. Глубинные разломы платформ и геосинклиналей. М., "Недра", 1973.

131. Тектоническая карта Украины и Молдавии масштаба 1:1000 000. Отв. ред. М.В.Муратов. К., Изд. МГ УССР, 1970.
132. Тохтуев Г.В. Структуры фундажа и их роль в локализации оруденения. К., "Наук.думка", 1967. 215 с.
133. Третьяк А.Н. Палеомагнетизм среднего и верхнего палеозоя УССР. К., Изд-во АН УССР, 1965.
134. Тяпкии К.Ф. и др. О тектонике Украинского щита по геолого-геофизическим данным. - Геотектоника, 1966, № 2, с. 72-81.
135. Тяпкии К.Ф. и Стовас Г.М. Проблема перемещения поясов и возможность определения возраста тектонических структур. - ДАН УССР. Сер. Б, 1968, № 5, с. 438-441.
136. Фотиади Э.Э., Коган А.Б. О связях глубинных разломов Сибирской платформы с планетарной трещиноватостью. - ДАН СССР, 1975, 221, № 1, с. 172-174.
137. Хаин В.Е. Роль астрогеологических факторов в развитии земной коры и формировании ее мегаструктуры. - III Астрогеол. конф. Ленинград, Изд-во Всесоюз. геогр. об-ва, 1960.
138. Хаин В.Е. Региональная геотектоника. М., "Недра", 1971.
139. Хаин В.Е. Общая геотектоника. М., "Недра", 1964.
140. Храмов А.Н. Палеомагнитная корреляция осадочных толщ. М., Гостоптехиздат, 1958.
141. Храмов А.Н., Шолло Л.Е. Палеомагнетизм. М., "Недра", 1967.
142. Пуканов В.А., Есипчук К.Е. Разрывные структуры докембрийского фундамента Западного Приазовья. - Геол. журн., 1970, 30, № 1.
143. Чебаненко И.И. Основные закономерности разломной тектоники земной коры. К., Изд-во АН УССР, 1963. 155 с.
144. Чебаненко И.И. Проблема складчатых поясов земной коры (в свете блоковой тектоники). К., "Наук.думка", 1964. 143 с.
145. Чебаненко И.И. Разломная тектоника Украины. К., "Наук.думка", 1966, 179 с.
146. Чебаненко И.И. Ответ Э.Н.Эрлиху. - Геотектоника, 1967, № 2, с. 106-109.
147. Чебаненко И.И. Разломы Земли. К., "Наук.думка", 1969.
148. Чебаненко И.И. Об использовании палеомагнитных данных для определения ориентировок осей тектонических напряжений. - ДАН УССР, 1972, № 4, с. 340-343.
149. Чебаненко И.И. Об ориентировках ротационных тектонических напряжений на территории Украины в разные геологические периоды. - ДАН УССР, 1972, № 2, с. 124-127.
150. Чебаненко И.И. Палеомагнитные данные об ориентировках региональных разломов на территории Украины в разные геологические периоды. - ДАН УССР, 1972, № 6, с. 513-515.
151. Чебаненко И.И. Зоны региональных разломов Украины, закономерности их размещения и значение для поисков месторождений. Автореф. докт. дис. К., 1974.
152. Чебаненко И.И. О перспективах поисков нефти и газа в пределах Причерноморской впадины и Равнинного Крыма с позиций разломно-блоковой тектоники. - В кн.: Проблемы геологии и геохимии эндогенной нефти. К., 1975.
153. Чекунов А.В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. К., "Наук.думка", 1972. 176 с.
154. Чередищенко А.И., Бурмистенко В.М., Токовенко В.С., Чебаненко И.И. Попытка лабораторного моделирования планетарных разломов (линеаментов) Земли. - ДАН УССР, 1966, № 10, с. 1333-1336.
155. Чирвинская М.В. Тектоника Днепровско-Донецкого прогиба (авлаюгена). - В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Волго-Донского и сопредельных регионов. Волгоград, 1968, с.42-56.
156. Шакин В.А., Шпак П.Ф. Поперечные поднятия и нефтегазоносность структур Предкарпатского прогиба. - Геол. журн., 1970, 30, вып. 5, с. 110-114.
157. Шатский Н.С. О происхождении Начальского прогиба. - БЮИП, отд. геол., 1955, 30, вып. 5, с. 5-26.
158. Шерман С.И. Разломы Байкальской рифтовой зоны (структурный и тектонофизический анализ). Новосибирск, ИГ СО АН СССР, 1975.
159. Шпак П.Ф. О закономерностях в размещении залежей нефти и газа в Днепровско-Донецкой нефтегазоносной области. - Геол. журн., 1971, 31, вып.4, с. 3-7.
160. Шульц С.С. Некоторые вопросы планетарной трещиноватости и связанных с нею явлений. - Вестн. Ленингр. ун-та, 1969, № 6, с.86-99.
161. Шульц С.С. Планетарная трещиноватость осадочного чехла Русской плиты. - Тез. докл. науч.-тех. конф. Киев - Полтава, 1969.
162. Шеглов А.Д. Металлогения областей автономной активизации. Л., "Недра", 1968.
163. Шеглов А.Д. Металлогения срединных массивов. Л., "Недра", 1971.
164. Шерба Г.Н. Геотектоногены и рудные пояса (по материалам Казахстана). Алма-Ата, "Наука", Каз.ССР, 1970.
165. Эрлих Э.В. Неудовлетворительное решение важной проблемы. - Геотектоника, 1966. № 1, с. 80-85.

166. Яншин А.Л. Тектоническое строение Евразии. - Геотектоника. 1965, № 5, с. 7-35.
167. Anderson E.M. The dynamics of faulting and dyke formation. Edinburgh - London, 1954.
168. Bucher W.H. Modellversuche und Gedanken über Wesen der Orogenese. Geotektonisches Symposium zu Ehren von Hans Stille, 1956.
169. Haller J. Gekreuzte Falten-systeme in Orogensenen. - Schweizerische Mineral. und Petrograf. Mitteilung, 1957, Bd. 37, Ht.I, S.11-29.
170. Kadar L. Erdsusdehnung, Meeres - und Kontinententwicklung, Polwanderung und Klima. - Abhandlungen aus dem geographischen Institut in Debrecen. Acta geographica Debrecina, 1962, No.49, S.3-12.
171. Kelley V.C., Clinton N.J. Fracture systems and tectonic elements of the Colorado. University New Mexico Press, 1960.
172. Knetsch G. Über ein Struktur-Experiment an einer Kugel und Beziehungen zwischen Gross-Linesmenten und Pol-Lagen in der Erdgeschichte. - Geol. Rundschau, 1965, Bd.54, Ht. I, S. 523-548.
173. Koch L. Über den Bau Grönlands. - Geol.Rundschau, 1935, Bd.27,Ht.I.
174. Meyerhoff A.A., Meyerhoff H.A. The new global tectonics, major inconsistencies. - Bull.Am.Assoc. Petrol.Geol., 1972, v.56, N 2, p. 269-359.
175. Wise D.U. Previously unreported fracture systems over vast areas of the Appalachians, United States Cordillera and Europe. - Trans. Amer. Geophys.Union, 1967, v. 48, No.1, pp. 214-215.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение . . . . .	3
Некоторые общие вопросы о тектонической делимости земной коры . . . . .	5
Предмет исследования и его терминология . . . . .	5
Существующие представления о тектонической трещиноватости . . . . .	6
Исходные теоретические позиции . . . . .	6
Данные полевой геологии и геофизики о зонах глубинных разломов . . . . .	8
Расположение зон региональных разломов на территории Украины . . . . .	8
Сравнение зон разломов территории Украины с другими районами . . . . .	23
Данные лабораторных опытов о закономерностях размещения планетарных трещин Земли . . . . .	23
Некоторые исторические сведения . . . . .	23
Расположение трещин на моделях сжимающейся Земли . . . . .	25
Расположение трещин на моделях расширяющейся Земли . . . . .	26
Расположение трещин на моделях вращающейся Земли . . . . .	28
Сопоставление данных геологии о разломах с таковыми экспериментов . . . . .	31
Данные теоретических построений о расположении структурных линий на территории Украины . . . . .	32
Вектор намагниченности пород - указатель ориентировок осей тектонических напряжений . . . . .	33
Эллипсоид деформации - указатель ориентировок линий разломов . . . . .	34
Ориентировка теоретических структурных линий на территории Украины . . . . .	35
Сравнение геологических, лабораторных и теоретических структурных линий . . . . .	42
Выводы о делимости земной коры на территории Украины . . . . .	45
Пространственное размещение региональных геоструктур . . . . .	45
Ориентировка и возраст региональных разломов . . . . .	46
Ориентировка осей региональных складок . . . . .	49
Связь нефтяных и газовых месторождений с разломами . . . . .	52
Связь участков рудной минерализации с разломами . . . . .	53
Возраст разломов по данным палеомагнитотектонических построений . . . . .	58
Структурное районирование территории Украины в свете разломной тектоники . . . . .	61
Некоторые общие выводы о тектонической делимости литосферы . . . . .	64
Линейный характер делимости коры - влияние ротационной геодинамики . . . . .	64
Тектоническая делимость коры - основа ее структурных планов и расположения геоструктур . . . . .	66
Тектоническая делимость коры - канва для размещения месторождений . . . . .	67
О "первичности" тектонической делимости земной коры и зон глубинных разломов . . . . .	70
Первичная делимость литосферы и "новая глобальная тектоника" . . . . .	72
Литература . . . . .	77

Иван Ильич Чебаненко

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕЛИМОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ  
(На примере Украины)

Печатается по постановлению ученого совета Института  
геологических наук АН УССР

Редактор Л.К.Медникова  
Художественный редактор И.П.Савицкая  
Технический редактор Е.Г.Вегер  
Корректор С.В.Лисицына

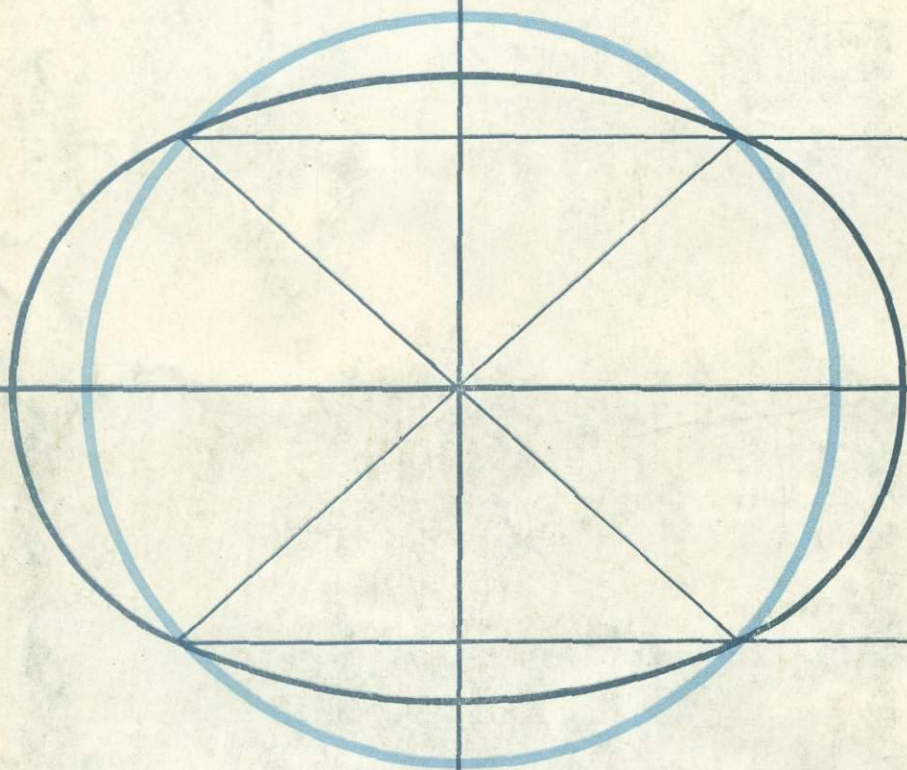
Информ. бланк № 1085

БФ 00703. Подписано в печать 27.V 1977 г. Формат 70x108 1/16. Бумага офс.  
№ 2. Усл. печ. л. 8,05. Учетно-изд. л. 8,16. Тираж 700. Изд. № 185.  
Заказ 7-351. Цена 83 коп.

Издательство "Наукова думка", 252601, Киев-601, ГСП, ул. Редина, 3.  
Киевская книжная типография научной книги республиканского производствен-  
ного объединения "Полиграфкнига" Госкомиздата УССР, 252004, Киев-4, ул.Ре-  
пина, 4.

83 коп.

2039



«НАУКОВА ДУМКА»